

Requested Patent: JP10247901A
Title: RE-TRANSMISSION CONTROL METHOD ;
Abstracted Patent: JP10247901 ;
Publication Date: 1998-09-14 ;
Inventor(s): MASAKI SHOICHI; KUROBE AKIO ;
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD ;
Application Number: JP19970048666 19970304 ;
Priority Number(s): ;
IPC Classification: H04L1/18 ; H04L29/08 ;

Equivalents:

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To conduct efficient error correction where no throughput is deteriorated in the case of conducting error correction by the Go-Back-N re-transmission system.

SOLUTION: A transmitter side measures in advance a replay delay being a time from the transmission of a frame till the reception of an acknowledgment of the frame from the receiver side prior to communication of real data, and in the case of occurrence of a transmission error in received frames, the receiver side makes a re-transmission request of the frames to the transmitter side and keeps frames received without error from making the re-transmission request till the reception of the frames corresponding to the re-transmission request. In the case of receiving the re-transmission request, the transmitter side sends again frames with consecutive frame numbers based on frame numbers designated by the re-transmission request amount the frames having been sent before a transmission time of relay delay + 1 frames from the frame number designated by the re-transmission request.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-247901

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月14日

(51) IntCl⁵

H04L 1/18
29/08

識別記号

F I

H04L 1/18
13/00

307Z

審査請求 未請求 請求項の数17 OL (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平9-48666

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月4日

(71) 出願人 00005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 正木 彰一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 黒部 彰夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

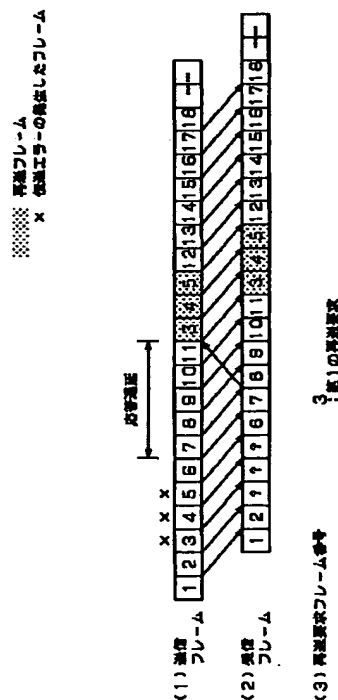
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 再送制御方法

(57) 【要約】

【課題】 Go-Back-N再送方式による誤り訂正を行う場合、スループットの低下しない効率のよい誤り訂正を行う。

【解決手段】 送信側は、実データの通信を行う前に、フレームを送信してから当該フレームの応答を受信側より受信するまでの時間である応答遅延を予め計測し、受信したフレームに伝送エラーが生じた場合、受信側は、送信側にそのフレームの再送要求を行うとともに、再送要求を行ってから、再送要求に対応するフレームを受信するまでの間に誤りなく受信したフレームを保持する。送信側は、再送要求を受けた際、再送要求で指定されたフレーム番号から、応答遅延+1フレームの伝送時間前の間に送信したフレームの中で、再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを再送する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】フレームを送信または再送する送信側と、フレームを受信し、受信したフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を要求する再送要求を前記送信側に返す受信側が有線または無線で接続され、前記送信側より送信したフレームに伝送エラーが生じた場合、前記受信側が前記第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、前記送信側が前記第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、前記送信側は、実データの通信を行う以前に、フレームを送信してから当該フレームの応答を前記受信側より受信するまでの時間である応答遅延を予め計測し、受信したフレームに伝送エラーが生じた場合、前記受信側は、前記第1の再送要求を前記送信側に返し、前記第1の再送要求を行ってから、前記第1の再送要求に対応するフレームを受信するまでの間に誤りなく届いたフレームを保持し、前記送信側は、前記第1の再送要求を受けた際、前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号から、(前記応答遅延+1フレーム)以下の伝送時間前の間に送信したフレームの中で、前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを、前記第1の再送要求で指定されたフレームから順に前記受信側に再送することを特徴とする再送制御方法。

【請求項2】前記受信側は、前記第1の再送要求を行ってから、前記第1の再送要求に対応するフレームを受信するまでの間に誤りなく届いたフレームを保持するとともに、伝送誤りを検出してから前記第1の再送要求に対応する再送フレームを受信するまでの間に、前記送信側より誤りなく受信した新規フレームのフレーム番号を既受信新規フレーム番号として記憶し、前記送信側より受信したフレームのフレーム番号が前記既受信新規フレーム番号に含まれたならば、受信したフレームを廃棄し、それ以外のフレーム番号ならば、保持することを特徴とする請求項1記載に再送制御方法。

【請求項3】前記受信側は、受信したフレームの伝送エラーの発生を検出すると、再送を開始するフレームのフレーム番号を示す前記第1の再送要求と、前記第1の再送要求で指定したフレーム番号以降、nフレームの再送を要求するまたは前記第1の再送要求で指定したフレーム番号以降の再送の終了を指定する第2の再送要求を前記送信側に送信し、前記送信側は、前記第1の再送要求と前記第2の再送要求を誤りなく受信した場合、前記第1の再送要求に対応するフレームから、前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号+前記第2の再送要求に対応するフレーム番号までまたは前記第2の再送要求で指定されたフレーム番号までの再送を行い、前記第1の再送要求に伝送エラーが発生していた場合、前記第1の再送要求および前記第2の再送要求を無視し、前記第2の再送要求にのみ伝送エラーが発生していた場合、前記

第1の再送要求で指定されたフレーム番号から、前記応答遅延+2フレーム以下の伝送時間前の間に送信したフレームの中で、前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを、前記第1の再送要求で指定されたフレームから順に前記受信側に再送することを特徴とする請求項1または請求項2記載の再送制御方法。

【請求項4】前記受信側が、前記第1の再送要求を行った場合、タイムアウト時間を伝送エラーの発生したそれぞれのフレームごとに設定し、前記タイムアウト時間を経過しても当該フレームの再送を受信しなければ、異常状態とすることを特徴とする請求項1記載の再送制御方法。

【請求項5】フレームを送信または再送する送信側と、フレームを受信し、受信したフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を前記送信側に要求する受信側が有線または無線で接続され、前記送信側から折り返し遅延時間を持つ通信経路に対して、前記折り返し時間中にも連続的にモジュロMで巡回するフレーム番号の付いたフレームを送信し続け、前記受信側でフレーム中に誤りを検出した場合に、当該フレームのフレーム番号を付した第3の再送要求を返送し、また、フレーム番号の伝送エラーであるシーケンスエラーが生じ、前記第3の再送要求を前記送信側に返送できない場合に、次に受信するであろう新規フレーム番号である未受信新規フレーム番号と、次に受信した新規フレーム番号とから、前記シーケンスエラーの生じたフレームのフレーム番号を算出し、前記シーケンスエラーの発生した先頭のフレームのフレーム番号を付した前記第1の再送要求を前記送信側に返送し、前記送信側は、前記第3の再送要求を受信すると前記第3の再送要求で指定されたフレームの再送を行い、前記第1の再送要求を受信すると、前記第1の再送要求で指定されたフレーム以降Nフレームの再送を行う再送制御方法において、前記受信側は、前記第1の再送要求を行う際、前記第1の再送要求を行ってから前記第1の再送要求に付したフレーム番号に該当する再送フレームを受信するまでの時間であるタイムアウト時間を設定し、前記第1の再送要求を行ってから前記タイムアウト時間内に前記第1の再送要求で指定したフレームを受信せず、さらに、前記タイムアウト時間を経過して、再送待ちフレーム以外のフレームを受信すると、前記第1の再送要求に誤りが生じて前記送信側で認識できなかったと判断し、前記受信側は先に返送した前記第1の再送要求と同じ内容で、再び前記第1の再送要求を返送し、前記シーケンスエラーが発生したフレーム番号に該当するフレーム番号を持つフレームを1フレームでも受信すると、前記第1の再送要求が前記送信側に誤りなく受信されたと判断し、前記未受信新規フレーム番号を前記第1の再送要求に付したフレーム番号に更新することを特徴とする再送制御方法。

【請求項6】前記受信側は前記第1の再送要求を前記送信側に返送する際、前記第1の再送要求を行ってから前記シーケンスエラーの発生した最後のフレームを受信するまでの時間である第2のタイムアウト時間を設定し、前記第1の再送要求を行ってから前記第2のタイムアウト時間までに前記シーケンスエラーの発生したフレーム番号を持つフレームを1フレームも受信しなければ、前記第1の再送要求に誤りが生じたと判断し、先に返送した前記第1の再送要求と同じ内容で、再び前記第1の再

再送要求1番目のフレーム：再送遅延時間

再送要求2番目のフレーム：再送遅延時間+1フレームの伝送時間

再送要求3番目のフレーム：再送遅延時間+2フレームの伝送時間

:

:

再送要求n番目のフレーム：再送遅延時間+Nフレームの伝送時間

($N=n-1$)

とすることを特徴とする請求項4、5または6記載の再送制御方法。

【請求項8】前記タイムアウト時間には適当なマージンを含むことを特徴とする請求項7記載の再送制御方法。

【請求項9】フレームを送信または再送する送信側と、フレームを受信し、受信したフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を要求する再送要求を前記送信側に返す受信側が有線または無線で接続され、前記送信側より送信したフレームのフレーム番号以外に伝送エラーが生じた場合、前記受信側が第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、前記送信側より送信したフレームのフレーム番号に伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で前記第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、前記送信側が前記第3および前記第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、前記受信側は、前記第1の再送要求に引き続いて前記第1の再送要求で指定したフレーム番号以降、nフレームの再送を要求するまたは前記第1の再送要求で指定したフレーム番号以降の再送の終了を指定する第2の再送要求を前記送信側に送信し、前記送信側は、前記第1の再送要求と前記第2の再送要求を誤りなく受信した場合、前記第1の再送要求に対応するフレームから、前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号+前記第2の再送要求に対応するフレーム番号までまたは第2の再送要求で指定されたフレーム番号まで再送を行い、前記第1の再送要求に伝送エラーが発生していた場合、前記第1の再送要求および前記第2の再送要求を無視し、前記第2の再送要求にのみ伝送エラーが発生していた場合、前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを、前記第1の再送要求で指定されたフレームから順に前記受信側に再送することを特徴とする再送制御方法。

【請求項10】フレームを送信または再送する送信側

送要求を返送することを特徴とする請求項5記載の再送制御方法。

【請求項7】前記受信側は、前記送信側と実データの通信を行う以前に、フレームを送信してから当該フレームの応答を前記送信側より受信するまでの時間と、フレーム構成とから、再送の要求を行ってから該当するフレームを受信するまでの時間である再送遅延時間を予め計測し、伝送エラーの発生した各フレームのタイムアウト時間を

と、フレームを受信し、受信したフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を要求する再送要求を前記送信側に返す受信側が有線または無線で接続され、前記送信側より送信したフレームのフレーム番号以外に伝送エラーが生じた場合、前記受信側が第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、前記送信側より送信したフレームのフレーム番号に伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で前記第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、前記送信側が前記第3および前記第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、前記受信側は、前記第1の再送要求に引き続いて指定したフレーム番号までで連続した再送が終了することを意味する第3の再送要求を前記送信側に送信し、前記送信側は、前記第1の再送要求と前記第3の再送要求を誤りなく受信した場合、前記第1の再送要求に対応するフレームから、前記第3の再送要求で指定されたフレーム番号まで再送を行い、前記第1の再送要求に伝送エラーが発生していた場合、前記第3の再送要求を実行し、前記第3の再送要求にのみ伝送エラーが発生していた場合、前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを、次の第3の再送要求が受けるまで前記第1の再送要求で指定されたフレームから順に前記受信側に再送することを特徴とする再送制御方法。

【請求項11】少なくともビデオデータと音声データを固定長の多重化フレームで多重伝送する際に、音声フレームのフレーム周期と多重化フレームのフレーム周期が異なるために音声フレームを多重する多重化フレームと音声フレームを多重しない多重化フレームを交互にまたは2:1の割合でまたはm:n(m、nは自然数)の割合で伝送し、ビデオデータフレームを多重して送信または再送する送信側と、ビデオデータフレームを受信し、受信したビデオデータフレームの誤り検出を行い、誤っ

ていれば当該フレームの再送を要求する再送要求を前記送信側に返す受信側が有線または無線で接続され、前記送信側より送信したビデオデータフレームに伝送エラーが生じた場合、前記受信側が第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、前記送信側が前記第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、前記送信側は、送信したビデオデータフレームのフレーム番号と当該ビデオデータフレームを多重した多重化フレームの基本フレーム通番の関係を前記音声フレームを含む多重化フレームの割合が交互の場合は基本フレーム通番 $[M(f), f=1, 2]$ 、音声フレームを含む多重化フレームの割合が $m:n$ の場合は $[M(f), f=1, 2, 3, \dots, m+n]$ 、として記憶しており、前記第1の再送要求を受けた際、前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号のビデオデータフレームの再送を当該フレーム番号に対応した前記基本フレーム通番をもつ多重化フレームを待ってから行い、以後、前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを、前記第1の再送要求で指定されたフレームから順に前記受信側に再送することを特徴とする再送制御方法。

【請求項12】前記送信側より送信したフレームのフレーム番号以外に伝送エラーが生じた場合、前記受信側が第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、受信側は前記第3の再送要求に対しては、当該フレームのみを再送し、前記送信側より送信したフレームのフレーム番号に連続してあるしきい値未満の伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で前記第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、前記送信側より送信したフレームのフレーム番号に連続してあるしきい値以上の伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で前記第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、前記送信側が前記第3および前記第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、前記第3の再送要求に対しては、前記フレーム番号と前記多重化フレームの基本フレーム通番の関係を意識することなく再送することを特徴とした請求項11記載の再送制御方法。

【請求項13】少なくともビデオデータと音声データを固定長の多重化フレームで多重伝送する際に、音声フレームのフレーム周期と多重化フレームのフレーム周期が異なるために音声フレームを多重する多重化フレームと音声フレームを多重しない多重化フレームを交互にまたは2:1の割合でまたは $m:n$ (m, n は自然数) の割合で伝送し、また、音声フレームのフレーム周期と多重化フレームのフレーム周期が同じ場合でも音声の無音検出により無音区間に音声フレームの帯域をビデオデータフレームに割り振ることにより音声フレームを多重する多重化フレームと音声フレームを多重しない多重化フ

レームを任意の割合で伝送し、ビデオデータ格納バッファから読み出したビデオデータにフレーム番号などのヘッダと誤り検出符号などを付加したビデオデータフレームを多重して送信または再送する送信側と、ビデオデータフレームを受信し、受信したビデオデータフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を要求する再送要求を前記送信側に返す受信側が有線または無線で接続され、前記送信側より送信したビデオデータフレームに伝送エラーが生じた場合、前記受信側が第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、前記送信側が前記第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、前記送信側は前記第1の再送要求を受信して以降、送信する多重化フレームに応じて再送信するビデオデータフレームを再構成して送信することを特徴とした再送制御方法。

【請求項14】前記送信側より送信したビデオデータフレームのフレーム番号以外に伝送エラーが生じた場合、前記受信側が第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、受信側は前記第3の再送要求に対しては、当該フレームのみを再送し、前記送信側より送信したフレームのフレーム番号に連続してあるしきい値未満の伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で前記第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、前記送信側より送信したフレームのフレーム番号に連続してあるしきい値以上の伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で前記第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、前記送信側が前記第3および前記第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、前記第3の再送要求に対しては、再送するフレームの再構成は行わないことを特徴とした請求項13記載の再送制御方法。

【請求項15】前記第1の再送要求を受信した時点で前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号以降の連続するビデオデータフレームを再送バッファから読み出し、再送制御用に付加したフレーム番号などのヘッダと誤り検出符号などの冗長分を取り除いてビデオデータを抽出する処理を再送バッファに蓄積されていた前記第1の再送要求で指定されたフレーム以降の連続するフレームすべてに行い、ビデオデータを抽出し、前記ビデオデータ格納バッファの最前部に格納した後、送信する多重化フレームに応じたビデオデータフレームを再構成することを特徴とした、請求項13または請求項14記載の再送制御方法。

【請求項16】送信するビデオデータフレームの送信済みビデオデータを前記ビデオデータフレームが再送バッファに記憶されている間は少なくとも前記ビデオデータフレームと対応付けて記憶しておき、前記第1の再送要求を受信した時点で前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号に対応する前記送信済みビデオデータ以降の

前記送信済みビデオデータをもとに送信する多重化フレームに応じたビデオデータフレームを再構成することを特徴とした、請求項13または請求項14記載の再送制御方法。

【請求項17】前記第1の再送要求を受信した時点で前記第1の再送要求で指定されたフレーム番号以降の連続するビデオデータフレームを再送バッファから読み出し、再送制御用に付加したフレーム番号等のヘッダと誤り検出符号などの冗長分を取り除いてビデオデータを抽出する処理を再送バッファに蓄積されていた前記第1の再送要求で指定されたフレーム以降の連続するフレームすべてに行い、再送するビデオデータを抽出し、または、送信するビデオデータフレームの送信済みビデオデータが対応する前記ビデオデータフレームが再送バッファに記憶されている間は少なくとも前記ビデオデータフレームと対応付けて記憶してある場合には、ここから再送するビデオデータを抽出し、抽出したビデオデータを前記ビデオデータ格納バッファの最前部に格納し、前記第3の再送要求にたいしては、多重する音声フレームの種類やフレーム数に応じて異なるビデオデータフレームのフレーム長毎に異なる再送キューを設けておき、送信する多重化フレームにおけるビデオデータフレーム長に対応した再送キューに再送待ちがあれば、当該フレームを再送し、再送待ちがなければ、当該フレーム長の新しいフレームを前記ビデオデータ格納バッファから読み出したビデオデータより構成して送信することを特徴とした請求項14記載の再送制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、誤り訂正方法に関し、より特定的には、フレームに伝送エラーが生じた場合、その誤ったフレームを再送することによって誤り訂正を行う再送制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】まず、従来考案されているGo-Back-N方式の再送制御方法について、図11を用いて説明する。

【0003】Go-Back-N方式において、受信側は、受信したフレームに伝送エラーが発生していると、再送要求フレームで伝送エラーが発生したフレームの再送要求を行うとともに、再送要求フレームで要求したフレームを受信する間に受信したフレームを、伝送エラーが発生していようがいまいが廃棄する。送信側では、受信側からの再送要求フレームに記載されているフレーム番号から再送要求フレームに記載されているフレーム番号+Nフレームまで再送を行う。

【0004】図11は、Go-Back-N方式による再送制御例である。図11において、(1)は送信側が送信するフレーム、(2)は受信側が送信側より受信するフレーム、(3)は受信側が再送要求するフレーム番号、網掛は再送フレーム、×は伝送エラーの発生したフレームで

ある。フレーム番号3のフレームに伝送エラーが発生したとすると、送信側にフレーム3の再送要求を行う。受信側では、フレーム3の再送を受信するまでに、フレーム4、5、6、7、8を受信しているが、それらのフレームを廃棄する。送信側において、Nが5に設定されているとすると、送信側では、フレーム3の再送要求を受けると、フレーム3からフレーム3+N、即ち、フレーム3からフレーム8までを再送する。

【0005】次に、従来考案されているSelective-Reject(SR)方式の再送制御方法について、図12を用いて説明する。

【0006】SR方式において、受信側は再送要求方法として2つの方法を持つ。第1の方法は、受信したフレームのフレーム番号に伝送エラーが発生していなかった場合であり、第2の方法は、フレーム番号に伝送エラーが発生していた場合(シーケンスエラー)である。第1の方法では、フレーム番号に伝送エラーが発生していないので、誤り検出後、直ちに、そのフレームの再送要求を行う。第2の方法では、フレームを受信するたび、フレーム番号から新規フレームか再送フレームかを判断し、新規フレーム受信したとすると、次に受信するであろう新規フレーム番号である未受信新規フレーム番号と受信したフレームのフレーム番号とを比較し、シーケンスエラーの発生したフレームのフレーム番号を検出し、シーケンスエラーの発生したフレームの再送要求を行う。さらに、未受信新規フレーム番号を次に受信するであろう新規フレーム番号に更新する。

【0007】図12において、SR方式による再送制御例であり、図12(a)はシーケンスエラーの発生していない場合の再送制御例、図12(b)はシーケンスエラーの発生していた場合の再送制御例である。図12(a)、(b)それぞれにおいて、(1)は送信側が送信するフレーム、(2)は受信側が送信側より受信するフレーム、(3)は受信側が再送要求するフレーム番号、(4)は未受信新規フレーム番号、網掛は再送フレーム、×は伝送エラーの発生したフレームである。

【0008】まず、シーケンスエラーの発生していない場合の再送制御例を図12(a)を用いて説明する。フレーム5に伝送エラーが発生し、この時、フレーム5のフレーム番号には伝送エラーが生じていないとする。フレーム5を受信すると、受信側は誤り検出を行い、フレーム中に伝送エラーが発生していたことを検出する。フレーム番号には伝送エラーが生じていないため、フレーム5の再送要求として、フレーム番号5を付したリジェクトを送信側に返す。送信側では、受信したリジェクトよりフレーム番号を読み出し、フレーム5の再送を行う。

【0009】次にシーケンスエラーが発生していた場合の再送制御例を図12(b)を用いて説明する。フレーム3、4、5のフレームのフレーム番号に伝送エラーが

発生し、第1の方法では再送要求を行えなかったとする。受信側において、フレーム6を受信した時点では、未受信新規フレーム番号は3であり、フレーム番号6と未受信新規フレーム番号3とを比較し、フレーム3、4、5に伝送エラーが発生していたことを検出し、フレーム番号3を付したリジェクト、1フレーム伝送時間後に、フレーム番号4を付したリジェクト、さらに1フレーム伝送時間後に、フレーム番号5を付したリジェクトを送信側に返す。送信側は、受信したリジェクトより、フレーム3、4、5の再送を行う。

【0010】次に、従来考案されているSelective-Reject(SR)方式とGo-Back-N(GBN)方式を組み合わせた再送制御方法について説明する。SR方式とGBN方式を組み合わせた再送制御方法は、通常SR方式による再送制御を行っているが、シーケンスエラーが発生すると、GBN方式による再送制御に移行する。即ち、シーケンスエラーが発生すると、受信側はGBN方式による再送を要求するGBN再送要求に伝送エラーの発生したフレームのフレーム番号を付し、送信側に返送する。さらに受信側は、GBN再送要求を返送してから、再送要求で指定したフレームを受信するまでに送信側から受信するフレームを廃棄する。送信側は、受信した再送要求からGBN方式による再送を要求されたことを検知し、指定されたフレーム番号から順次再送を行う。

【0011】図13は、SR方式とGBN方式を組み合わせた再送制御方法の再送制御例を示している。SR方式、GBN方式それぞれの再送制御は、上記従来例と同様のため、説明を省略し、ここでは、GBN再送要求要求に伝送エラーが発生した場合について説明する。図13(a)、(b)それぞれにおいて、(1)は送信側が送信するフレーム、(2)は受信側が送信側より受信するフレーム、(3)は受信側が再送要求するフレーム番号、網掛は再送フレーム、×は伝送エラーの発生したフレームである。図13(a)は、GBN再送要求に伝送エラーが発生した場合について示している。フレーム3、4、5にシーケンスエラーが発生し、受信側はフレーム6を受信した時点でフレーム3、4、5に伝送エラーが発生していたことを検出したとする。受信側はシーケンスエラーに対して、GBN再送要求にフレーム番号3を付し、送信側に返送するとともに、タイムアウト時間を設定しタイマーをスタートさせる。このタイムアウト時間とは、再送要求してから当該再送フレームを受信するまでの時間である。ここでGBN再送要求に伝送エラーが発生したとすると、送信側ではGBN再送要求を認識できないため、再送を行わず、連続して新規フレームの送信を行う。受信側では、タイマーがタイムアウト時間に到達しても再送フレーム3を受信しないため、再びフレーム番号3を付したGBN再送要求を送信側に返す。2回目のGBN再送要求が誤りなく送信側に届いたとすると、送信側は、GBN方式による再送、即ち、フ

レーム3から順次再送を行う。

【0012】なお、上記タイムアウト処理はSR方式、GBN方式単独の再送制御方法においても同様の処理を行う。

【0013】テレビ電話やテレビ会議システムにおいては、膨大な情報量を持つビデオ信号は高能率で符号化した後、伝送先に伝送することが一般的である。このような高能率符号化の例としてはITU-Tの国際標準規格であるH.261やH.263がある。これらの圧縮原理はいずれも動き補償フレーム間予測符号化方法や可変長符号化であり、伝送誤りに対しては大変敏感であり1ビットの誤りでも画面の大きな範囲へ伝搬するとともに時間方向にも伝搬し、画質の劣化が著しいため、伝送誤りが発生しやすいアナログ電話回線では再送制御により誤り訂正を行ってから画像復号化を行うのが一般的である。一方音声データもITU-Tで勧告されたG.723のように高能率符号化により超低ビットレートに圧縮して伝送するが、ビデオデータに比べると伝送誤りが目立ちにくい性質をもつ反面、伝送遅延には敏感であり、よって再送による誤り訂正は用いず、誤りを検出した場合にはミュートングによりノイズ化することを防止している。G.723の伝送レートは5.3Kbpsまたは6.3Kbpsであり、30ms毎に20バイト程度の音声フレームを発生する。これを32Kbpsの伝送速度を持つPHSで伝送する場合120バイト周期で1フレームとなる。こうしたビデオデータと音声データを多重伝送する方法として同じくITU-Tの勧告としてH.223が発行されている。H.223は当初、有線での通信を対象に考えられていたが、現在、H.223をさらに無線通信を対象に拡張したものとして、H.223/AnnexAが提案されている。このH.223/AnnexAは、誤りが多く、かつ、誤りがバースト的に発生する無線伝送路の特徴を考慮して、H.223からいくつかの変更がなされている。

【0014】図16に、H.223/AnnexAの多重化層の多重化フレームフォーマットを示す。同期フラグのあと、固定長のヘッダと、映像、音声、データが多重された情報フィールドが続く。同期フラグのサイズは選択できるが、初期状態では4バイトの同期フラグを用いることになっている。

【0015】また、H.223/AnnexAではビデオデータの再送方式にSR方式とGBN方式を組み合わせた再送制御方法を規定している。

【0016】一方、従来、アナログ電話回線に比べさらに伝送誤りの発生しやすい32Kbpsの伝送速度を持つPHSの無線回線においてコンピュータデータを伝送する際の伝送制御方式として、セレクトプリビートARQの一種である、MODS ARQ(SRARQ with Modulo Operation using Data field)が提案されている。このMODS ARQについては、1995年電子情報通信学会通信総合大会B-495、1995年電子情報通信学会通信通信ソサイエ

ディ大会B-318、1996年電子情報通信学会通信総合大会B-470において発表されている。

【0017】MODS ARQにおけるARQフレームは固定長である。図17にMODS ARQのフレーム構成を示す。フレーム種別識別領域にはフレーム種別が、ユーザデータ長表示領域には、ユーザデータ領域内の有意なデータのデータ長が、ユーザデータ領域にはユーザデータが、フレーム番号表示領域には送信フレーム番号が、要求フレーム番号表示領域には最旧未受信フレーム番号が、誤り検出符号領域には、ARQフレーム全体の誤りを検出する誤り検出符号が格納されている。フレーム同期は通信に先だって同期フラグを含んだ同期フレームを用いて確立し、データフレームのフレーム長を同期フレームと同じとすることで以降のフレーム同期を継続するため、データフレームに同期フラグを必要としない。

【0018】クロック同期のとれたデジタル網であるPHS網ではビット同期が保証されるため、MODS-ARQではデータ通信に先だって、同期フラグ「01010000111011110010100110010011」を含む同期フレームを用いてフレーム同期を確立した後は、同期フレームと同じフレーム長の固定長のデータフレームを用いることにより、フレーム同期を維持しながらデータ通信を行う。このデータフレームには同期フラグは不要である。80バイトのフレームに4バイトの同期フラグを常に付加していると、効率を5%低下させることになる。

【0019】そこでMODS-ARQの同期フレームで同期を確立した後に、同期フレームと同じフレーム長の固定長の多重化フレームを用いることにより、H.223/AnnexAの多重化層の多重化フレームフォーマットから同期フラグを削除して効率を上げる方法を我々は提案している(特願平8-187153号公報)。

【0020】そこでは、図18のように、1フレームの音声フレームを格納する領域を含む80byteの第1の固定長多重化フレームと、音声フレームを多重しない80byteの第2の固定長多重化フレームが2:1の割合で現れるパターンで伝送する形態が考えられている。

【0021】こうすることにより80バイトの多重化フレームで120バイト中1フレームの音声データを伝送できる。さらにこの場合には、無音区間において音声フレームが発生しなかったときに、第2の固定長多重化フレームを用いることでビデオデータフレームをロングフレームに拡張でき伝送帯域が増やせる。このロングフレームに誤りが生じた際の再送時に有音となったときでも、第2の固定長多重化フレームの固定長スロットで再送を行うことができる。

【0022】また、再送頻度の面から検討した場合にも、伝送エラーのバースト特性は移動速度に依存するため、より高速の移動まで考慮すると、バーストエラー長が小さくなる分伝送フレーム長を小さくした方がフレ-

ムエラー率が減少し、同一フレームに対する複数回の再送が必要になる頻度も減少する。この場合、80バイトや、さらに小さい60バイトが適していることもあり、1フレームの音声フレームを格納する領域を含む60byteの第1の固定長多重化フレームと、音声フレームを多重しない60byteの第2の固定長多重化フレームが1:1の割合で現れるパターンで伝送する形態も考えられている。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】まず、従来のGo-Back-N方式による再送制御方法では、以下のような課題が存在する。従来のGo-Back-N方式では、図11に示すように、受信側は、再送要求で指定したフレーム(フレーム3)を受信するまでに受信したフレーム(フレーム4、5、6、7、8、)を誤りなく受信しているのに関わらず廃棄してしまうため、送信側では、再送要求で指定されたフレーム(フレーム3)から再送要求で指定されたフレーム+Nフレーム(フレーム8)まで再送することになる。即ち、フレーム4、5、6、7、8は受信側で誤りなく受信されているにも関わらず、再送することになり、その結果、スループットが低下するという課題を有している。また、再送フレーム(フレーム4~8)が誤るかもしれないにもかかわらず、初送フレーム(フレーム4~8)を廃棄してしまうため、再送フレームに伝送エラーが発生すると、上記フレーム3に伝送エラーが発生した場合と同様な再送制御を行わなくてはならず、さらに大きなスループットの低下を招くという課題を有している。

【0024】次に、従来のSR方式による再送制御方法では、以下のような課題が存在する。従来のSR方式では、図12に示すように、シーケンスエラー(フレーム3、4、5)が発生すると、フレーム6を受信した時点で、フレーム3、4、5に伝送エラーが発生したことを検出でき、この時点から、フレーム3の再送要求、フレーム4の再送要求、フレーム5の再送要求を行うことになる。即ち、複数フレームの伝送エラーを同時に検出できているにも関わらず、1フレームずつ再送要求を行うことになり、再送要求が実データとともに1フレーム中に多重化されている場合には、再送要求によって1フレーム中の実データ領域が減ったり、また、実データを送信するフレームと再送要求を行うフレームを使い分けている場合には、再送要求中は実データの送信ができなかったりし、スループットの低下を招くという課題を有している。また、伝送エラーの発生したフレーム毎に再送要求を行うため、再送要求フレーム数が増加し、再送要求自体に伝送エラーが発生し易くなる。そのため、タイムアウト処理による再送要求を行うことになり、動画像データの伝送を行うような場合、動画像1フレームのデータが揃うまでの遅延時間が増加するという課題を有している。

【0025】さらに、従来のSR方式とGBN方式を組み合わせた再送制御方法では、以下のような課題が存在する。従来の再送制御方法では、通常、タイムアウト時間以内に再送要求したフレームを受信しなければ、再びGBN方式による再送要求を行うため、図13(b)に示すように、GBN再送要求は誤りなく送信側に届いているが、タイムアウト時間を設定したフレーム(フレーム番号3)にシーケンスエラーが発生したとすると、受信側はタイムアウト時間内に再送フレーム3を受信できなかったと判断し、再びGBN再送要求を行うことになる。その結果、2回目のGBN再送要求を受信するまでに再送したフレーム(再送フレーム3~8)は無駄になってしまい、スループットが低下するという課題を有している。

【0026】それ故に、本発明の目的は、再送による誤り訂正を行う場合において、スループットの低下しない効率のよい誤り訂正を行うことができる再送制御方法を提案することである。

【0027】80バイトの多重化フレームで音声およびビデオを伝送する場合において、ビデオの再送方法にSR方式とGBN方式を組み合わせた再送制御方法を用いると以下の課題が生じる。図19は端末1が送信した音声およびビデオ1、音声およびビデオ2を多重したフレームにエラーが発生し、ともにビデオデータフレームの送信番号がよみとれないため、ビデオ3を受信した時点で端末2の受信がビデオデータフレーム1、2のシーケンスエラーを検出しフレーム1以降のGBN再送を要求した場合を示している。図19の端末1の受信がフレーム1以降のGBN再送要求を受信したタイミングでは、すぐにVideo1の再送を開始できるが、次の多重化フレームは音声を多重しない多重化フレームであるため、Video2の再送にはスタッフィングなどをとめない無駄なデータを伝送することになる。さらにVideo3は音声と多重されていない大きなフレームであるが、それを再送するタイミングには多重化フレームは音声を多重する多重化フレームであるため、これを伝送することはできない。

【0028】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、以下のような特徴を備えている。

【0029】第1の発明は、フレームを送信または再送する送信側と、フレームを受信し、受信したフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を要求する再送要求を送信側に返す受信側が有線または無線で接続され、送信側より送信したフレームに伝送エラーが生じた場合、受信側が再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、送信側が再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、送信側は、実データの通信を行う以前に、フレームを送信してから当該フレームの応答を受信側より受信するまでの時

間である応答遅延を予め計測し、受信したフレームに伝送エラーが生じた場合、受信側は、再送要求を送信側に返し、再送要求を行ってから、再送要求に対応するフレームを受信するまでの間に誤りなく届いたフレームを保持し、送信側は、再送要求を受けた際、再送要求で指定されたフレーム番号から、応答遅延+1フレームの伝送時間前の間に送信したフレームの中で、再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを、再送要求で指定されたフレームから順に受信側に再送することを特徴とする。

【0030】第2の発明は、第1の発明において、受信側は、再送要求を行ってから、再送要求に対応するフレームを受信するまでの間に誤りなく届いたフレームを保持するとともに、伝送誤りを検出してから再送要求に対応する再送フレームを受信するまでの間に、送信側より誤りなく受信した新規フレームのフレーム番号を既受信新規フレーム番号として記憶し、送信側より受信したフレームのフレーム番号が既受信新規フレーム番号に含まれたならば、受信したフレームを廃棄し、それ以外のフレーム番号ならば、保持することを特徴とする。

【0031】第3の発明は、第1または第2の発明において、受信側は、受信したフレームの伝送エラーの発生を検出すると、再送を開始するフレームのフレーム番号を示す第1の再送要求と、第1の再送要求で指定したフレーム番号以降、nフレームの再送を要求するかを示すまたは第1の再送要求で指定したフレーム番号以降の再送の終了を指定する第2の再送要求を送信側に送信し、送信側は、第1の再送要求と第2の再送要求を誤りなく受信した場合、第1の再送要求に対応するフレームから、第1の再送要求で指定されたフレーム番号+第2の再送要求に対応するフレーム番号までまたは第2の再送要求で指定されたフレーム番号まで再送を行い、第1の再送要求に伝送エラーが発生していた場合、第2の再送要求を無視し、第2の再送要求にのみ伝送エラーが発生していた場合、第1の再送要求で指定されたフレーム番号から、応答遅延+2フレーム以下の伝送時間前の間に送信したフレームの中で、第1の再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを、第1の再送要求で指定されたフレームから順に受信側に再送することを特徴とする。

【0032】第4の発明は、第1の発明において、受信側が、再送要求を行った場合、タイムアウト時間を伝送エラーの発生したそれぞれのフレームごとに設定し、タイムアウト時間を経過しても当該フレームの再送を受信しなければ、異常状態とすることを特徴とする。

【0033】第5の発明は、フレームを送信または再送する送信側と、フレームを受信し、受信したフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を送信側に要求する受信側が有線または無線で接続され、送信側から折り返し遅延時間を持つ通信経路に対して、折

り返し時間中にも連続的にモジュロMで巡回するフレーム番号の付いたフレームを送信し続け、受信側でフレーム中に誤りを検出した場合に、当該フレームのフレーム番号を付した第3の再送要求を返送し、また、フレーム番号の伝送エラーであるシーケンスエラーが生じ、第3の再送要求を送信側に返送できない場合に、次に受信するであろう新規フレーム番号である未受信新規フレーム番号と、次に受信した新規フレーム番号とから、シーケンスエラーの生じたフレームのフレーム番号を算出し、シーケンスエラーの発生した先頭のフレームのフレーム番号を付した第1の再送要求を送信側に返送し、送信側は、第3の再送要求を受信すると第3の再送要求で指定されたフレームの再送を行い、第1の再送要求を受信すると、第1の再送要求で指定されたフレーム以降Nフレームの再送を行う再送制御方法において、受信側は、第1の再送要求を行う際、第1の再送要求を行ってから第1の再送要求に付したフレーム番号に該当する再送フレームを受信するまでの時間であるタイムアウト時間を設定し、第1の再送要求を行ってからタイムアウト時間内に第1の再送要求で指定したフレームを受信せず、さらに、タイムアウト時間を経過して、再送待ちフレーム以外のフレームを受信すると、第1の再送要求に誤りが生じて送信側で認識できなかったと判断し、受信側は先に返送した第1の再送要求と同じ内容で、再び第1の再送

再送要求1番目のフレーム：再送遅延時間

再送要求2番目のフレーム：再送遅延時間+1フレームの伝送時間

再送要求3番目のフレーム：再送遅延時間+2フレームの伝送時間

⋮
⋮
⋮

再送要求n番目のフレーム：再送遅延時間+Nフレームの伝送時間

(N=n-1)

とすることを特徴とする。

【0036】第8の発明は、第7の発明において、タイムアウト時間には適当なマージンを含むことを特徴とする。

【0037】第9の発明は、フレームを送信または再送する送信側と、フレームを受信し、受信したフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を要求する再送要求を送信側に返す受信側が有線または無線で接続され、送信側より送信したフレームのフレーム番号以外に伝送エラーが生じた場合、受信側が第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、送信側より送信したフレームのフレーム番号に伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、送信側が第3および第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、受信側は、第1の再送要求に引き続いて第1の再送要求で指定したフレーム番号以降、nフレームの再送を要求するまたは第1の再送要求で指定したフレーム番号以降の再

要求を返送し、シーケンスエラーが発生したフレーム番号に該当するフレーム番号を持つフレームを1フレームでも受信すると、第1の再送要求を送信側に誤りなく受信されたと判断し、未受信新規フレーム番号を第1の再送要求に付したフレーム番号に更新することを特徴とする。

【0034】第6の発明は、第5の発明において、受信側は第1の再送要求を送信側に返送する際、第1の再送要求を行ってからシーケンスエラーの発生した最後のフレームを受信するまでの時間である第2のタイムアウト時間を設定し、第1の再送要求を行ってから第2のタイムアウト時間までにシーケンスエラーの発生したフレーム番号を持つフレームを1フレームも受信しなければ、第1の再送要求に誤りが生じたと判断し、先に返送した第1の再送要求と同じ内容で、再び第1の再送要求を返送することを特徴とする。

【0035】第7の発明は、第4、5または6の発明において、受信側は、送信側と実データの通信を行う以前に、フレームを送信してから当該フレームの応答を送信側より受信するまでの時間と、フレーム構成とから、再送の要求を行ってから該当するフレームを受信するまでの時間である再送遅延時間を予め計測し、再送要求で指定した各フレームのタイムアウト時間を

送の終了を指定する第2の再送要求を送信側に送信し、送信側は、第1の再送要求と第2の再送要求を誤りなく受信した場合、第1の再送要求に対応するフレームから、第1の再送要求で指定されたフレーム番号+第2の再送要求に対応するフレーム番号までまたは第2の再送要求で指定されたフレーム番号まで再送を行い、第1の再送要求に伝送エラーが発生していた場合、第1の再送要求および第2の再送要求を無視し、第2の再送要求にのみ伝送エラーが発生していた場合、第1の再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを、第1の再送要求で指定されたフレームから順に受信側に再送することとしている。

【0038】第10の発明は、フレームを送信または再送する送信側と、フレームを受信し、受信したフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を要求する再送要求を送信側に返す受信側が有線または無線で接続され、送信側より送信したフレームのフレーム番号以外に伝送エラーが生じた場合、受信側が第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、送信側より送信

したフレームのフレーム番号に伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、送信側が第3および第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、受信側は、第1の再送要求に引き続いて指定したフレーム番号までで連続した再送が終了することを意味する第3の再送要求を送信側に送信し、送信側は、第1の再送要求と第2の再送要求を誤りなく受信した場合、第1の再送要求に対応するフレームから、第3の再送要求で指定されたフレーム番号まで再送を行い、第1の再送要求に伝送エラーが発生していた場合、第3の再送要求を実行し、第3の再送要求にのみ伝送エラーが発生していた場合、第1の再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを、次の第3の再送要求が受けるまで第1の再送要求で指定されたフレームから順に受信側に再送することを特徴とする。

【0039】請求項11の発明は、少なくともビデオデータと音声データを固定長の多重化フレームで多重伝送する際に、音声フレームのフレーム周期と多重化フレームのフレーム周期が異なるために音声フレームを多重する多重化フレームと音声フレームを多重しない多重化フレームを交互にまたは2:1の割合でまたは $m:n$

(m, n は自然数)の割合で伝送し、ビデオデータフレームを多重して送信または再送する送信側と、ビデオデータフレームを受信し、受信したビデオデータフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を要求する再送要求を送信側に返す受信側が有線または無線で接続され、送信側より送信したビデオデータフレームに伝送エラーが生じた場合、受信側が第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、送信側が第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、送信側は、送信したビデオデータフレームのフレーム番号と当該ビデオデータフレームを多重した多重化フレームの基本フレーム通番の関係を音声フレームを含む多重化フレームの割合が交互の場合は基本フレーム通番 $[M(f), f=1, 2]$ 、音声フレームを含む多重化フレームの割合が $m:n$ の場合は $[M(f), f=1, 2, 3, \dots, m+n]$ 、として記憶しており、第1の再送要求を受けた際、第1の再送要求で指定されたフレーム番号のビデオデータフレームの再送を当該フレーム番号に対応した基本フレーム通番をもつ多重化フレームを持ってから行い、以後、第1の再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレームを、第1の再送要求で指定されたフレームから順に受信側に再送することとしている。

【0040】第12の発明は、送信側より送信したフレームのフレーム番号以外に伝送エラーが生じた場合、受信側が第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、受信側は第3の再送要求に対しては、当該フレームのみ

を再送し、送信側より送信したフレームのフレーム番号に連続してあるしきい値未満の伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、送信側より送信したフレームのフレーム番号に連続してあるしきい値以上の伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、送信側が第3および第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、第3の再送要求に対しては、フレーム番号と多重化フレームの基本フレーム通番の関係を意識することなく再送することとしている。

【0041】第13の発明は、少なくともビデオデータと音声データを固定長の多重化フレームで多重伝送する際に、音声フレームのフレーム周期と多重化フレームのフレーム周期が異なるために音声フレームを多重する多重化フレームと音声フレームを多重しない多重化フレームを交互にまたは2:1の割合でまたは $m:n$ (m, n は自然数)の割合で伝送し、また、音声フレームのフレーム周期と多重化フレームのフレーム周期が同じ場合でも音声の無音検出により無音区間に音声フレームの帯域をビデオデータフレームに割り振ることにより音声フレームを多重する多重化フレームと音声フレームを多重化しない多重化フレームを任意の割合で伝送し、ビデオデータフレームを多重して送信または再送する送信側と、ビデオデータフレームを受信し、受信したビデオデータフレームの誤り検出を行い、誤っていれば当該フレームの再送を要求する再送要求を送信側に返す受信側が有線または無線で接続され、送信側より送信したビデオデータフレームに伝送エラーが生じた場合、受信側が第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、送信側が第1の再送要求に応じて再送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、送信側は第1の再送要求を受信して以降、送信する多重化フレームに応じて再送信するビデオデータフレームを再構成して送信することとしている。

【0042】第14の発明は、送信側より送信したビデオデータフレームのフレーム番号以外に伝送エラーが生じた場合、受信側が第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、受信側は第3の再送要求に対しては、当該フレームのみを再送し、送信側より送信したフレームのフレーム番号に連続してあるしきい値未満の伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で第3の再送要求で当該フレームの再送を要求し、送信側より送信したフレームのフレーム番号に連続してあるしきい値以上の伝送エラーが生じた場合、フレーム番号に伝送エラーのないフレームを受信した時点で第1の再送要求で一度に複数フレームの再送を要求し、送信側が第3および第1の再送要求に応じて再

送を行うことで誤り訂正を行う再送制御方法において、第3の再送要求に対しては、再送するフレームの再構成は行わないこととしている。

【0043】第15の発明は、第1の再送要求を受信した時点で第1の再送要求で指定されたフレーム番号以降の連続するビデオデータフレームを再送バッファから読み出し、再送制御用に付加したフレーム番号等のヘッダと誤り検出符号などの冗長分を取り除いたビデオデータを抽出する処理を再送バッファに蓄積されていた第1の再送要求で指定されたフレーム以降の連続するフレームすべてに行い、再送するビデオデータを抽出し、ビデオデータ格納バッファの最前部に格納した後、送信する多重化フレームに応じたビデオデータフレームを再構成することとしている。

【0044】第16の発明は、送信するビデオデータフレームの送信済みビデオデータをビデオデータフレームが再送バッファに記憶されている間には少なくともビデオデータフレームと対応付けて記憶しておき、第1の再送要求を受信した時点で第1の再送要求で指定されたフレーム番号に対応する送信済みビデオデータ以降の送信済みビデオデータをもとに送信する多重化フレームに応じたビデオデータフレームを再構成することとしている。

【0045】第17の発明は、第1の再送要求を受信した時点で第1の再送要求で指定されたフレーム番号以降の連続するビデオデータフレームを再送バッファから読み出し、再送制御用に付加したフレーム番号等のヘッダと誤り検出符号などの冗長分を取り除いてビデオデータを抽出する処理を再送バッファに蓄積されていた第1の再送要求で指定されたフレーム以降の連続するフレームすべてに行い、再送するビデオデータを抽出し、または、送信するビデオデータフレームの送信済みビデオデータが対応するビデオデータフレームが再送バッファに記憶されている間は少なくとも前記ビデオデータフレームと対応付けて記憶してある場合には、ここから再送するビデオデータを抽出し、抽出した再送するビデオデータをビデオデータ格納バッファの最前部に格納し、第3の再送要求にたいしては、多重する音声フレームの種類やフレーム数に応じて異なるビデオデータフレームのフレーム長毎に異なる再送キューを設けておき、送信する多重化フレームにおけるビデオデータフレーム長に対応した再送キューに再送待ちがあれば、当該フレームを再送し、再送待ちがなければ、当該フレーム長の新しいフレームを前記ビデオデータ格納バッファから読み出したビデオデータより構成して送信することとしている。

【0046】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1) 図1は、本発明の実施の形態1に係る再送制御例である。図1において、(1)は送信側が送信するフレーム、(2)は受信側が送信側より受信するフレーム、(3)は受信側が再送要求するフレーム番

号、網掛は再送フレーム、×は伝送エラーの発生したフレームである。また応答遅延は、フレームを送信してから当該フレームの応答を受信するまでの時間であり、この応答遅延は実データの通信を行う前に予め計測されている。まず、応答遅延の測定方法について、1例を図2を用いて説明する。

【0047】図2において、送信側は、応答要求フレームに、1ずつ増加するフレーム番号(1~6)を付加するとともに、応答要求フレーム1~6を順次受信側に送信する。受信側は、まず、応答要求フレーム1に付加されたフレーム番号1を読み取り、そのフレーム番号、即ちフレーム番号1を応答フレームに付加し、送信側に返す。送信側は、応答フレームを受信した時点の自局が応答要求フレームに付加するフレーム番号(フレーム番号4)と、応答フレームに付加されたフレーム番号(フレーム番号1)とから応答遅延を測定する。図2においては、応答遅延は3フレーム時間ということになる。

【0048】図3は、フレーム構成を示している。図3に示すようにフレームは送信フレーム番号格納フィールド、再送要求フレーム番号格納フィールド、データ格納フィールド、誤り検出符号格納フィールドから構成されている。送信フレーム番号格納フィールドは、送信するフレーム番号が格納される。再送要求フレーム番号格納フィールドには、再送要求するフレーム番号が格納される。データ格納フィールドには、実際のデータを格納するフィールドであり、音声データや画像データや文字データ等が格納される。誤り検出符号格納フィールドには、フレーム中の伝送エラーを検出する誤り検出符号が格納される。

【0049】図1において、送信側は、フレームに1ずつ増加するフレーム番号(1~N)を付加するとともに、受信側に送信する。応答遅延は5フレーム時間であり、フレーム3、4、5のフレーム番号に伝送エラーが発生し、従来例と同様な手法によりフレーム6を誤りなく受信した時点でフレーム3、4、5の伝送エラーが生じたことを検出したとする。受信側は、フレーム3、4、5の伝送エラーが生じたことを検出した時点(フレーム6を誤りなく受信した時点)で、再送要求フレーム番号格納フィールドに3をセットし、再送要求として送信側に返す。さらに、再送要求を行ってから再送要求に対応するフレーム(フレーム3)を受信するまでの間に誤りなく受信したフレーム(フレーム6、7、8、9、10、11)を保持する。送信側は、再送要求を受けた際、フレームから再送要求フレーム番号を読み出し、フレーム3から、応答遅延(5フレーム時間)+1フレームの伝送時間前の間に送信したフレームの中で再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレーム(フレーム3、4、5)を再送する。

【0050】次に、再送要求を行ったフレームのタイムアウト時間の設定方法について図4を用いて説明する。

タイムアウト時間とは、再送要求した再送フレームが、受信側からの再送要求自身に伝送エラーが発生したか、または再送要求は誤りなく送信側に受信されたが、そのフレームの再送中に伝送エラーが発生したかのどちらかの理由で受信側に届かなかった場合、もう一度再送要求を行うまでの間隔のことを示す。図4において、(1)は送信側が送信するフレーム、(2)は受信側が送信側より受信するフレーム、(3)は受信側が再送要求するフレーム番号、(4)は各フレームのタイムアウト時間、網掛は再送フレーム、×は伝送エラーの発生したフレームである。再送制御手順は図1で示した手順と同様のためここでは省略し、タイムアウト時間の設定についてだけ説明する。受信側はフレーム6を誤りなく受信した時点でフレーム3、4、5に伝送エラーが発生したことを検出し、フレーム3、4、5のタイムアウト時間をフレーム3：再送遅延 t

フレーム4：再送遅延 t + 1フレーム伝送時間

フレーム5：再送遅延 t + 2フレーム伝送時間

と設定する。ここで再送遅延とは、エラーフリーの通信路において再送要求を行ってから当該再送フレームを受信するまでの時間である。

【0051】図4において、フレーム3とフレーム5に関しては、各フレームのタイムアウト時間内に受信しているため問題はないが、再送フレーム4のフレーム番号に伝送エラーが発生していると仮定すると、受信側では、フレーム4のタイムアウト時間内に再送フレーム4を検出することができない。そこで受信側は、再送要求フレーム格納フィールドに4をセットし、再度、フレーム4の再送要求を行う。送信側は、再送要求より再送要求フレーム番号を読み出し、フレーム3、4、5の再送の時と同様に、フレーム4から、応答遅延(5フレーム時間) + 1フレームの伝送時間前の間に送信したフレームの中で再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレーム、即ち、フレーム4だけの再送を行う。

【0052】以上のように、実施の形態1によれば、受信側では、再送要求を行ってから対応する再送フレームを受信するまでの間に誤りなく届いたフレームを廃棄することなく保持し、また送信側では、再送フレームを伝送誤りが発生したフレームに限定することで、無駄な再送を行うことがなく、効率のよい誤り訂正を行うことができる。

【0053】さらに、シーケンスエラーにより複数フレーム同時に再送要求した場合でも、各フレームごとにタイムアウト時間を設定することで、再度、再送要求するかどうかの判定をフレームごとに行うことができ、あるフレームは、再度、再送要求しなければならないのにしていないとか、逆に再度、再送要求しなくてもよいのに再送要求を行ってしまうといった不具合を防止することができる。

【0054】なお、応答遅延の測定については、上記実施の形態に示した方法は1例であり、応答遅延の測定方法は上記以外の手法であってもかまわない。

【0055】なお、応答遅延の測定は、実データの通信を行う前としたが、ある一定間隔ごとに測定するとしてもよい。

【0056】なお、タイムアウト時間を、エラーフリーの通信路において再送要求を行ってから当該再送フレームを受信するまでの時間としたが、あるマージンが含まれていてもかまわない。

【0057】(実施の形態2) 図5は、本発明の実施2の形態に係る再送制御例である。図5において、(1)は送信側が送信するフレーム、(2)は受信側が送信側より受信するフレーム、(3)は受信側が再送要求するフレーム番号、(4)は、既受信新規フレーム番号であり、伝送誤りを検出してから再送要求に対応する再送フレームを受信するまでの間に、送信側より誤りなく受信した新規フレームのフレーム番号を記憶してある。図5において、伝送エラーの発生したフレームナンバー(フレーム3、4、5)を検出するのは、フレーム6を誤りなく受信した時点であり、この時点からフレーム3の再送を受信するまでに受信した新規フレームのフレーム番号はフレーム6～11であるため、フレーム6～11が記憶される。網掛は再送フレーム、×は伝送エラーの発生したフレームである。また計測応答遅延は、フレームを送信してから当該フレームの応答を受信するまでの時間であり、この計測応答遅延は実データの通信を行う前に予め計測されている。測定方法については、第1の実施の形態と同じであるためここでは説明を省略する。また、送信側の再送手順については実施の形態1と同様のためここでは説明を省略する。さらに、フレーム構成は上記実施の形態1と同じものとする。

【0058】図5において、応答遅延は、実データの通信中の応答遅延であり、送信側/受信側の端末の移動等により変動し、図5では、応答遅延が計測応答遅延よりも大きくなったと仮定する。本実施の形態では、端末の移動等により、応答遅延が計測応答遅延よりも大きくなった場合の受信側の誤り訂正手順について図5を用いて説明する。

【0059】図5において、計測応答遅延は4フレーム時間であり、実際の応答遅延は5フレーム時間とし、フレーム3、4、5のフレーム番号に伝送エラーが発生し、従来例と同様な手法によりフレーム6を誤りなく受信した時点でフレーム3、4、5の伝送エラーが生じたことを検出したとする。受信側は、フレーム3、4、5の伝送エラーが生じたことを検出した時点で、再送要求フレーム番号格納フィールドにフレーム番号3を格納し、再送要求として送信側に返す。さらに、再送要求を行ってから再送要求に対応するフレーム(フレーム3)を受信するまでの間に誤りなく受信したフレーム(フレ

ーム6、7、8、9、10、11)を保持する。送信側は、再送要求を受けた際、再送要求フレーム番号と計測応答遅延から、再送フレームとしてフレーム3、4、5、6を選択し、再送を行う。図5において、受信側は再送を要求したフレーム(伝送エラーの発生したフレーム)はフレーム3、4、5ということがわかっているため、再送フレーム3、4、5を受信すると、フレーム3、4、5を上位アプリケーションに引き渡す。再送フレーム6はすでに誤りなく受信しているため、既に上位アプリケーションに引き渡されており、2重に引き渡すと、画像データならば画質が乱れるなどの不具合が生じる。そこで、フレームを受信すると、伝送エラーが発生していたフレーム(再送を要求したフレーム)なのかどうか判定し、伝送エラーの発生していたフレームならば、上位アプリケーションに引き渡す。伝送エラーの発生していないフレームならば、既受信新規フレーム番号と比較し、受信したフレーム番号が、既受信新規フレーム番号に含まれないならば、新規フレームとして上位アプリケーションに引き渡す。受信したフレームのフレーム番号が既受信新規フレーム番号に含まれるならば、そのフレームは既に受信しているフレームと判断し、廃棄する。即ち、図5において、再送フレーム6は既受信新規フレーム番号に含まれるため、再送フレーム6を廃棄することになる。

【0060】以上のように、実施の形態2によれば、受信したフレームのフレーム番号と既受信新規フレーム番号と再送待ちフレームのフレーム番号(伝送エラーが発生したフレームのフレーム番号)とから、受信したフレームが既に受信済みのフレームなのかの判定を行うことで、送信側または受信側の移動等による応答遅延の変化によって、受信側で、既に誤りなく受信しているフレームを再び受信した場合でも、必要なフレームと不必要なフレームの区別をすることができ、不必要なフレームにもかかわらず、必要なフレームとして処理してしまうといった誤動作を防止することができる。

【0061】(実施の形態3)図6は、本発明の実施の形態3に係る再送制御例である。図6において、(1)は送信側が送信するフレーム、(2)は受信側が送信側より受信するフレーム、(3)は再送開始フレーム番号(再送を開始するフレームのフレーム番号)、(4)は再送フレーム数(再送を開始するフレーム以降、何フレームの再送を要求するかのフレーム数)、(5)は既受信新規フレーム番号であり、伝送誤りを検出してから再送要求に対応する再送フレームを受信するまでの間に、送信側より誤りなく受信した新規フレームのフレーム番号を記憶してある。網掛は再送フレーム、×は伝送エラーの発生したフレームである。既受信新規フレーム番号の記憶方法については、上記第2の実施の形態と同様なのでここでは説明を省略する。

【0062】図7は、フレーム構成を示している。図7

に示すようにフレームは送信フレーム番号格納フィールド、再送制御フィールド、データ格納フィールド、誤り検出符号格納フィールドから構成されている。また再送制御フィールドは、識別フラグと再送要求フレーム番号格納フィールドから構成されている。送信フレーム番号格納フィールドは、送信するフレーム番号が格納される。再送要求フレーム番号格納フィールドには、再送開始フレーム番号または再送フレーム数が格納される。データ格納フィールドには、実際のデータを格納するフィールドであり、音声データや画像データや文字データ等が格納される。誤り検出符号格納フィールドには、フレーム中の伝送エラーを検出する誤り検出符号が格納される。識別フラグは、再送要求フレーム番号格納フィールドに再送開始フレーム番号を格納するか、再送フレーム数を格納するかの識別フラグである。図7においては、識別フラグが0の時、再送開始フレーム番号が格納され、1の時、再送フレーム数が格納される。

【0063】図6において、上記実施の形態と同様に、フレーム3、4、5のフレーム番号に伝送エラーが発生し、フレーム6を誤りなく受信した時点でフレーム3、4、5の伝送エラーが生じたことを検出したとする。受信側は、フレーム3、4、5の伝送エラーが生じたことを検出した時点(フレーム6を誤りなく受信した時点)で、識別フラグに0をセットするとともに、再送開始フレーム番号として3をセットし、第1の再送要求として送信側に返す。1フレーム伝送時間後、識別フラグに1をセットするとともに、再送フレーム数として2をセットし、第2の再送要求として送信側に返す。さらに、受信側は、第1の再送要求を行ってから再送要求に対応するフレーム(フレーム3)を受信するまでの間に誤りなく受信したフレーム(フレーム6、7、8、9、10、11)を保持し、既受信新規フレームナンバーは、フレーム6～11に設定される。ここで、本実施の形態では第2の再送要求に伝送エラーが発生し、送信側に正しく届かなかったとする。送信側は、第1の再送要求を受けた際、フレームから識別フラグと再送要求開始フレーム番号を読み出し、フレーム3の再送を行い、第2の再送要求に伝送エラーが発生し、再送フレーム数を読み出すことができないため、この時点で、フレーム3から、応答遅延(5フレーム時間)+2フレームの伝送時間前の間に送信したフレームの中でフレーム3から連続したフレーム番号を持つフレーム(フレーム3、4、5)を再送する。

【0064】以上のように、実施の形態3によれば、第2の再送要求に伝送エラーが発生した場合でも、再送を行うフレームを、第1の再送要求で指定されたフレーム番号から、応答遅延+2フレームの伝送時間前の間に送信したフレームの中で、第1の再送要求で指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレーム、即ち、伝送エラーが生じたフレームに限定することがで

き、無駄な再送のない効率のよい誤り訂正を行うことができる。

【0065】なお、上記実施の形態3では、第2の再送要求として再送フレーム数を送信側に送信するとしたが、第2の再送要求として再送を終了するフレーム番号としてもかまわない。この場合、フレーム3、4、5に伝送エラーが発生しているため、第1の再送要求として再送要求開始フレーム番号は3、第2の再送要求として再送要求終了フレーム番号は5ということになる。この場合、再送制御フィールドは図8に示すように、識別フラグと、再送要求開始フレーム番号または再送要求終了フレーム番号を格納する構成となり、識別フラグは、0の時、再送開始フレーム番号、1の時、再送要求終了フレーム番号が格納されていることを示すようになる。

【0066】なお、制御フィールドは、図9に示すように制御フィールドに再送要求開始フレーム番号と再送要求終了フレーム番号を格納し、1つの再送要求で再送フレームの範囲を指定するとしてもよい。また、図9の再送要求終了フレーム番号の変わりに再送フレーム数で再送フレームの範囲を指定するようにしてもよい。

【0067】また、第2の再送要求にのみ伝送エラーが発生し、第1の再送要求が実行されている間に送信側において受信側からの第1の再送要求を受ける以前に送信されたフレームに対する第3の再送要求であるSelective Reject方式の再送要求を受けてもそれを無視するようにしておけば、応答遅延をもとにした第2の再送要求に対する再送の終了の機能を省いて処理を簡単にしても構わない。

【0068】（実施の形態4）本実施の形態4では、Selective Reject方式とGo-Back-N方式を組み合わせた再送制御例について説明する。以後、Selective Reject方式をSR方式、Go-Back-N方式をGBN方式と略することにする。本実施の形態は、従来の技術で示した再送制御方法と同様に、通常SR方式による再送制御を行い、シーケンスエラー数があるしきい値を越えると、GBN方式による再送制御に移行するが、従来の技術と異なる点は、タイムアウト時間を越えても当該再送フレームを受信しなかった場合の処理である。そこで、本実施の形態では、タイムアウト時間を越えても当該再送フレームを受信しなかった場合の処理についてだけ説明する。

【0069】図10は、本実施の形態4に係る再送制御例である。図10(a)、(b)それぞれにおいて、

(1)は送信側が送信するフレーム、(2)は受信側が送信側より受信するフレーム、(3)は受信側が再送要求するフレーム番号、(4)は未受信新規フレーム番号、網掛けは再送フレーム、×は伝送エラーの発生したフレームである。図10(a)は、タイムアウト時間を設定したフレームの再送時に、シーケンスエラーが発生した場合の再送制御例を示している。

【0070】図10(a)において、受信側はフレーム

3、4、5のシーケンスエラーを検出し、フレーム番号3を付した第1の再送要求を送信するとともに、フレーム3の再送を受信するであろうタイムアウト時間を第1のタイムアウト時間として設定し、さらにフレーム5の再送を受信するであろうタイムアウト時間を第2のタイムアウト時間として設定する。第1のタイムアウト時間、第2のタイムアウト時間の設定方法は、実施の形態1と同様なためここでは説明を省略する。ここで、送信側は第1の再送要求を誤りなく受信し、フレーム3以降の再送を行い、再送フレーム3のフレーム番号に伝送エラーが生じ、再送フレーム4、5には伝送エラーが生じなかったと仮定する。再送フレーム3のフレーム番号に伝送エラーが生じているため、受信側は、第1のタイムアウト時間を経過しても再送フレーム3が再送されたことを検出できない。そこで、次に受信するフレームを誤りなく受信すると、そのフレーム番号から第1の再送要求が誤りなく送信側に受信されたかどうかの判定を行う。即ち、再送フレーム4を受信するとフレーム番号4はシーケンスエラーの発生したフレームであるため、図10(a)では第1の再送要求が送信側に誤りなく受信されたと判断し、未受信新規フレーム番号を第1の再送要求で指定したフレーム番号（フレーム番号3）にセットし、従来のSR方式と同様に、未受信新規フレーム番号（フレーム3）とフレーム番号4からフレーム3が欠落したと判断し、第3の再送要求としてフレーム3のリジェクトを返送する。

【0071】また、第1の再送要求に伝送エラーが生じた場合には、送信側は、フレーム3以降の再送を行わず、フレーム12、13と順次送信する。この場合、受信側が第1のタイムアウト時間を経過して受信するフレームのフレーム番号はフレーム番号12となる。受信側はフレーム12を受信すると、フレーム番号12はシーケンスエラーが生じたフレームではないため、第1の再送要求に伝送エラーが生じたと判断し、再び、フレーム番号3を付した第1の再送要求を行う。

【0072】図10(b)は、再送フレームに連続してシーケンスエラーが発生した場合の再送制御例を示している。上記タイムアウト時間を設定したフレームの再送時に、シーケンスエラーが発生した場合の再送制御例と同様に、受信側は第1のタイムアウト時間および第2のタイムアウト時間を設定する。ここで、送信側は第1の再送要求を誤りなく受信し、フレーム3以降の再送を行い、再送フレーム3、4、5のフレーム番号に伝送エラーが生じたと仮定する。受信側は、第1のタイムアウト時間を経過しても再送フレーム3が再送されたことを検出できない。さらに、次に受信するフレーム（フレーム4）も、その次に受信するフレーム（フレーム5）にもフレーム番号に伝送エラーが生じているため、第1の再送要求が送信側に誤りなく受信されたかどうかを判断できない。そこで、第2のタイムアウト時間が経過する

と、第1の再送要求に伝送エラーが生じたと判断し、再びフレーム番号3を付した第1の再送要求を送信側に返送する。

【0073】以上のように、実施の形態4によれば、第1の再送要求を行ってから第1のタイムアウト時間を経過して受信するフレームのフレーム番号によって、第1の再送要求が送信側に誤りなく受信されたかどうかの判断を行うことで、無駄な再送要求を行うことがなく、効率のよい誤り訂正を行うことができる。また、受信側が第2のタイムアウト時間を設定することで、図10(b)に示すように、再送フレーム(フレーム3、4、5)に連続したシーケンスエラーが発生し、第1の再送要求が送信側に誤りなく届いたか否かの判定ができない場合には、再び第1の再送要求を行うことで、第1の再送要求が誤りなく届いているにも関わらず、届いていないと判断したり、逆に、第1の再送要求に誤りが生じているにも関わらず、誤りなく届いていると判断したりして、再送制御に破綻をきたすことがない。

【0074】(実施の形態5)図14は、本発明の実施の形態5に係る再送制御例である。ここでは、第3の再送要求として一般的にはフレーム番号以外に伝送誤りが発生した場合に当該フレームのみの再送を要求する、Selective-Reject方式を用い、第1の再送要求として複数のフレーム番号に伝送誤りが発生した場合に番号抜けが判明した時点でその先頭の番号を指定してそれ以降のフレームをすべて再送させるGo-Back-N方式を用いる場合について説明する。図14において、(1)は送信側が送信するフレーム、(2)は受信側が送信側より受信するフレーム、(3)は再送開始フレーム番号(再送を開始するフレームのフレーム番号)、(4)第1の再送要求のフレーム番号である。網掛は再送フレーム、×は伝送エラーの発生したフレームである。

【0075】図14において、上記実施の形態と同様に、フレーム3、4、5のフレーム番号に伝送エラーが発生し、フレーム6を誤りなく受信した時点でフレーム3、4、5の伝送エラーが生じたことを検出したとする。受信側は、フレーム3、4、5の伝送エラーが生じたことを検出した時点(フレーム6を誤りなく受信した時点)で、再送開始フレーム番号として3をセットし、第1の再送要求として送信側に返す。1フレーム伝送時間後、連続するエラーの終了するフレーム番号、ここでは5をセットした第3の再送要求として送信側に返す。さらに、受信側は、第1の再送要求を行ってから再送要求に対応するフレーム(フレーム3)を受信するまでの間に誤りなく受信したフレーム(フレーム6、7、8、9、10、11)を保持しておく。送信側では第3の再送要求に対する連続するフレームを再送信中に受ける第3の再送要求は、当該フレームで連続するフレームの再送が終了することを意味する。よって、送信側はフレーム番号5のフレームを再送した時点で連続するフレーム

の再送を終了し、新規フレームの続きとしてフレーム番号12以降を送信する。図15は第3の再送要求に伝送エラーが発生し、送信側に正しく届かなかった場合を示している。送信側は、第1の再送要求を受けた際、フレームから識別フラグと再送要求開始フレーム番号を読み出し、フレーム3の再送を行い、第3の再送要求に伝送エラーが発生し、再送フレーム数を読み出すことができないため、フレーム3から連続したフレーム番号持つフレームを再送する。この例では、送信フレーム8のフレーム番号以外に伝送誤りが発生しており、受信側は当該フレームの再送を第3の再送要求により要求する。送信側では当該再送要求が、第1の再送要求に対する連続するフレームを再送信中に受ける第3の再送要求となるため、連続するフレームの再送をフレーム番号8で終了する。

【0076】以上のように、実施の形態5によれば、第3の再送要求にのみ伝送エラーが発生した場合でも、次の第3の再送要求を再送終了の指示として動作するため安定した、無駄な再送のない効率のよい誤り訂正を行うことができる。

【0077】なお、第1の再送要求を送信する条件は本発明の効果には関係しない。例えば、1フレームでも番号抜けが判明した時点で第1の再送要求を送信する場合に、第1の再送要求に続いて同フレームの第3の再送要求をしてもいいし、番号抜けの連続数があらかじめ決められたしきい値を超えた場合にのみ第1の再送要求を送信する場合でも本実施の形態で説明した動作をすればよい。

【0078】また、第1の再送要求に続いて送信する第3の再送要求で指定するフレーム番号としてここでは、連続した誤りのフレーム番号の最後のフレーム番号としているが、これを連続した誤りに続いて誤りなく受信されたフレームのフレーム番号としても効率が多少損なわれるがかわらない。

【0079】(実施の形態6)図20、図21、図22は、本発明の実施形態に係る第6の再送制御例である。図20、図21、図22において、端末1および2は、再送制御方法として、従来の技術で説明した、Selective-Reject(SR)方式とGo-Back-N(GBN)方式を組み合わせた再送制御方法を用い、伝送誤りの発生したフレームの再送を要求する再送要求として、指定したフレーム以降連続したフレーム番号を持つフレームの再送を要求する第1の再送要求と、伝送誤りの発生したフレームだけの再送を要求する第3の再送要求を持つものとする。更に各端末は、送信するフレームとして、音声多重フレーム、音声多重フレーム、ビデオフレームを順に送信し、このパターンを送信パターンとして繰り返して送信するとともに、送信したフレームのフレーム番号と、多重化フレームの基本フレーム通番を記憶している。基本フレーム通番とは、送信パターンを構成するフレームに通し番号を

付けたものである。即ち、本実施の形態では、音声フレームを含む多重化フレームとビデオフレームの割合が2:1であるため、音声多重フレームが基本通番1、次の音声多重フレームが基本通番2、ビデオフレームが基本通番3となる。

【0080】まず、フレームのフレーム番号に伝送誤りが発生（シーケンスエラー発生）した場合の再送制御例について、図20を用いて説明する。図20において、端末1から送信したフレーム1（音声多重フレーム）とフレーム2（音声多重フレーム）にフレーム番号が誤るシーケンスエラーが発生したと仮定する。端末2は従来のGo-Back-N方式における再送制御方法と同様の手法で、ビデオフレーム3のフレーム番号を誤りなく受信した時点で、フレーム1とフレーム2に伝送誤りが発生していたことを検出し、第1の再送要求にフレーム番号1を付して、端末1に返す。端末1は第1の再送要求を検出すると、第1の再送要求で指定されたフレーム番号に該当する基本フレーム通番と送信フレームの基本フレーム通番が一致しているかどうかの判定を行う。図20においては、フレーム1の基本フレーム通番は1であり、第1の再送要求はフレーム7の送信中に受けているために、次の送信フレームの基本フレーム通番は2である。そのため、フレーム1以降の再送を行わず、新規フレームとしてフレーム8の送信を行う。またフレーム8の次の送信フレームの基本フレーム通番は、3であるため、この時点でもフレーム1以降の再送を行わず、新規フレームとしてフレーム9の送信を行う。フレーム9の次の送信フレームの基本フレーム通番は、1であるため、この時点で、フレーム1以降連続したフレーム番号を持つフレーム（フレーム1、2、3・・・）の再送を行う。

【0081】以上の動作の処理手順について、図23を用いて説明する。図23は、実施の形態6に係るシーケンスエラー発生時の再送制御フローチャートである。まず、第1の再送要求を受けたかどうかの判定（STEP1）を行い、受けていれば、再送中フラグをセット（STEP2）し、第1の再送要求で指定されたフレームの基本フレーム通番と送信フレームの基本フレーム通番が一致しているかどうかの判定（STEP3）を行い、一致していれば、再送バッファよりフレーム1を読み出し、まずフレーム1の再送（STEP4）を行い、再送バッファを全て読み出しの判定（STEP5）を行い、全て読み出したならば、再送中フラグをクリア（STEP6）を行い、全て読み出してなければ処理の先頭（STEP1の前）へ返る。ここで再送バッファとは、送信したフレームを一時、格納するバッファであり、フレームを送信するたびにそのフレームを格納し、再送要求を受けた際、再送要求で指定されたフレームの読み出し、再送に用いられる。フレーム2以降の再送については、STEP1、STEP7、STEP3を経て、フレーム2以降の再送を行う。STEP3で第1の再送要求

で指定されたフレームの基本フレーム通番と、送信フレームの基本フレーム通番が一致していなければ、新規フレームの送信（STEP8）を行い、送信した新規フレームのフレーム番号とそのフレームの基本フレーム通番を記憶（STEP9）する。このように、STEP3で第1の再送要求で指定されたフレームのフレーム通番と送信フレームの基本フレーム通番が一致していなければ、一致する送信フレームになるまで再送フレームの送信を行わない。

【0082】次に、フレーム中のビデオ領域に伝送誤りが生じるデータエラーが発生（シーケンスエラーは発生していない）した場合について考える。上記説明では、再送要求で指定されたフレームの基本フレーム通番と送信フレームの基本フレーム通番が一致しない場合は、再送を待たせ、新規フレームを送信するとしたが、これを、データエラーが発生した場合にも適用すると以下のような課題が生じる。この不具合を図22を用いて説明する。図22において、端末1から送信したフレーム2（音声多重フレーム）、基本フレーム通番2のビデオ領域にデータエラーが発生したと仮定する。端末2はフレーム2のフレーム番号に誤りが生じていないため、フレーム番号2を付した第2の再送要求を端末1に返す。端末1において第2の再送要求は、フレーム6の伝送中に端末2より受信するが、次フレームの基本フレーム通番は1であるため、フレーム1の再送を待ち、新規フレーム7の送信を行う。そして次のフレームの基本フレーム通番は2であるため、この時点で、フレーム2の再送を行う。即ち、フレーム2のビデオ領域は、音声多重されているために、本来、基本フレーム通番1、2のどちらでも再送が可能にもかかわらず、基本フレーム通番2まで再送が遅らせられ、再送遅延が大きくなるという課題が生じる。

【0083】そこで、上記課題を克服すべく方法を図21を用いて説明する。本実施の形態では、伝送効率の低下を防ぐために、再送待ちキューをサイズ別に2つ持つこととする。音声フレームを多重化していた再送ビデオフレーム用の再送ビデオフレーム（小）キューと、音声フレームを多重化していなかった再送ビデオフレーム用の再送ビデオフレーム（大）キューの2つを用意する。

【0084】図21において、図22と同様に、端末1から送信したフレーム2（音声多重フレーム）のビデオ領域にデータエラーが発生したと仮定する。端末2はフレーム2のフレーム番号に誤りが生じていないため、フレーム番号2を付した第3の再送要求を端末1に返す。端末1は第3の再送要求を検出すると、指定されたフレームが音声ありのフレームか、音声無しのフレームを判定し、音声ありのフレームならば、再送ビデオフレーム（小）キューに登録し、音声なしのフレーム（ビデオフレーム）ならば、再送ビデオフレーム（大）キューに登録する。図21の場合、フレーム2は音声ありのフレー

ムであるため、再送ビデオフレームキュー(小)にフレーム2が登録される。端末1は、フレーム送信時に、送信フレームの多重構成に応じて各再送ビデオフレームキューを検索し、再送ビデオフレームキューに再送待ちのフレームがあるならば、そのフレームの再送を行う。図21においてはフレーム2は音声ありのフレームであるため、再送ビデオフレーム(小)キューに登録する。第3の再送要求はフレーム6の送信中に受け、次の送信フレームの多重化構成は、音声ありのフレームであり、そのため、再送ビデオフレーム(小)キューを検索する。第3の再送要求で指定されたフレーム番号2は、再送ビデオフレーム(小)キューに登録されているため、フレーム6に続いて、フレーム2を再送する。

【0085】以上のように、シーケンスエラーが発生した場合においては、第1の再送要求で指定されたフレームの基本フレーム通番と、送信フレームの基本フレーム通番とを比較し、一致していれば、指定されたフレーム番号以降連続したフレーム番号を持つフレームの再送を行うことで、送信する多重化フレームの多重化構成と第1の再送要求を受信するタイミングのずれを吸収することができ、効率のよい再送を可能とする。また、データエラーが発生した場合には、基本フレーム通番に関わりなく、送信フレームの多重化構成と再送フレームの多重化構成によって、再送するかどうかの判定を行うことで、遅延の少ない再送を可能とする。

【0086】(実施の形態7)図24、図25は、本発明の実施形態に係る第7の再送制御例である。図24、図25において、端末1および2は、再送制御方法として、従来の技術で説明した、Selective Reject(SR)方式とGo-Back-N(GBN)方式を組み合わせた再送制御方法を用い、伝送誤りの発生したフレームの再送を要求する再送要求として、指定したフレーム以降連続したフレーム番号を持つフレームの再送を要求する第1の再送要求と、伝送誤りの発生したフレームだけの再送を要求する第3の再送要求を持つものとする。更に各端末は、送信するフレームとして、音声多重フレーム、音声多重フレーム、ビデオフレームを順に繰り返して送信するものとする。図26は、実施の形態7に係る第1の再送制御フローチャートである。

【0087】まず、フレームのフレーム番号に伝送誤りが発生(シーケンスエラー発生)した場合の再送制御例について、図24、図26を用いて説明する。図24において、実施の形態6と同様に、端末1から送信したフレーム1(音声多重フレーム)とフレーム2(音声多重フレーム)にフレーム番号が誤るシーケンスエラーが発生したと仮定する。端末2は従来のGo-Back-N方式における再送制御方法と同様の手法で、ビデオフレーム3のフレーム番号を誤りなく受信した時点で、フレーム1とフレーム2に伝送誤りが発生していたことを検出し、第1の再送要求にフレーム番号1を付して端末1に返す。

端末1では、第1の再送要求を受けたことを検出(図26 STEP2)すると、第1の再送要求で指定されたフレームであるフレーム1を再送バッファから読み出し、ビデオデータとその他のデータに分離し、メモリに格納する。この処理をフレーム2、3・・・と繰り返して、再送バッファ内の再送フレームがなくなるまで繰り返す(図26 STEP3)。ここで、ビデオデータとは、Rate Compatible Punctured Convolutional Codes(RCPC)などで誤り訂正符号が付加されたデータではなく、ITU勧告H.261やH.263等の画像符号化装置により圧縮されたビデオデータを意味する。またその他のデータとは、音声データ、誤り検出符号、フレームヘッダ情報などである。また再送バッファとは、送信するたびに送信フレームを一時的に格納するバッファである。端末1はビデオデータの抽出を行うと、画像符号化装置により圧縮されたビデオデータが格納されているビデオデータ格納バッファに抽出したビデオデータを格納する(図26 STEP4)。この時、抽出したビデオデータは、ビデオデータ格納バッファに先に格納されているビデオデータの前に格納する。即ち、ビデオデータ格納バッファには、再送バッファの格納されていたフレームのビデオデータ、もともとビデオデータ格納バッファに格納されていたビデオデータが格納していることになる。そして、送信フレーム多重化構成に応じて、ビデオデータ格納バッファよりビデオデータを読み出し、フレームを構成し、第1の再送要求で指定されたフレーム番号、即ち図24においてはフレーム1を付加して送信する。以後、送信するフレームは、第3の再送要求を受けるまで、フレーム1と同様に送信フレームの多重構成に応じて、ビデオデータ格納バッファよりビデオデータを読み出し、送信する。またフレーム番号にはフレーム1から連続するフレーム番号が付加される。第3の再送要求を受けた場合の処理については、以下で説明する。

【0088】次に、フレーム中のビデオ領域に伝送誤りが生じるデータエラーが発生(シーケンスエラーは発生していない)した場合について、図25、図26を用いて説明する。本実施の形態では、伝送効率の低下を防ぐために、再送待ちキューをサイズ別に2つ持つこととする。音声フレームを多重化していた再送ビデオフレーム用の再送ビデオフレーム(小)キューと、音声フレームを多重化していなかった再送ビデオフレーム用の再送ビデオフレーム(大)キューの2つを用意する。

【0089】図25において、端末1から送信したフレーム2(音声多重フレーム)のビデオ領域にデータエラーが発生したと仮定する。端末2はフレーム2のフレーム番号に誤りが生じていないため、フレーム番号2を付した第3の再送要求を端末1に返す。端末1は第3の再送要求を検出(図26 STEP2)すると、指定されたフレームが音声ありのフレームか、音声無しのフレームを判定(図26 STEP6)し、音声ありのフレ

ムならば、再送ビデオフレーム（小）キューに登録し、音声なしのフレーム（ビデオフレーム）ならば、再送ビデオフレーム（大）キューに登録する。図26の場合、フレーム2は音声ありのフレームであるため、再送ビデオフレームキュー（小）にフレーム2が登録される。端末1は、次に送信するフレームの多重化構造が音声ありのフレームか音声なしのフレーム（ビデオフレーム）か否かを判定（図26 STEP9）し、音声ありのフレームならば、再送ビデオフレーム（小）キューに待ちがあるかどうかを判定（図26 STEP10）し、キュー待ちがあるならば、再送ビデオフレーム（小）の再送（図26 STEP12）を行う。また、次に送信するフレームの多重化構造が、音声なしのフレームならば、再送ビデオフレーム（大）キューに待ちがあるかどうかを判定（図26 STEP11）し、キュー待ちがあるならば、再送ビデオフレーム（大）の再送（図26 STEP13）を行う。再送すべきキューがない場合は、送信フレーム多重化構造に応じて、ビデオデータ格納バッファよりビデオデータを読み出しフレームを構成し、送信する。図25においては、第3の再送要求はフレーム6の送信中に受信するため、フレーム6の次に送信するフレームの多重化構造は音声ありのフレームであるため、フレーム2の再送は、フレーム6に続いて行われる。

【0090】次に、シーケンスエラーが発生した場合の再送制御方法として、上記方法とは別の方法について、図27を用いて説明する。図27は、実施の形態7に係る再送制御方法の第2のフローチャートである。STEP3、STEP5以外は、図26に示したものと同様な動作を行うため説明を省略し、ここでは、STEP3、STEP5の動作について説明する。

【0091】まずSTEP5について説明する。STEP5は、再送ビデオフレーム（小）または再送ビデオフレーム（大）以外のフレームを送信した場合、送信したフレームのビデオデータに該当するビデオデータをビデオデータ格納バッファより読み出し、送信ビデオデータ格納バッファに格納するとともに、その格納アドレスとビデオデータのフレーム番号を対にして記憶する。

【0092】STEP3は、第1の再送要求を受けた際に動作し、第1の再送要求で指定されたフレーム番号に該当するビデオデータを送信ビデオデータ格納バッファより検出し、そのフレーム以降、送信ビデオデータ格納バッファが空になるまで読み出し、ビデオデータ格納バッファに格納する。この時、送信ビデオデータ格納バッファより読み出したビデオデータは、ビデオデータ格納バッファに先に格納されているビデオデータの前に格納する。

【0093】以上のように、図26のフローチャートで示した再送制御方法では、再送バッファ内のフレームからビデオデータを分離し、分離したビデオデータをビデ

オデータ格納バッファの先頭に格納することで、少ない記憶容量でビデオフレームの再構築を可能とする。

【0094】また、図27のフローチャートで示した再送制御方法では、送信したフレームのビデオデータを送信ビデオデータ格納バッファに記憶するとともに、その格納位置とそのフレーム番号を対にして記憶しておくことで、図26のフローチャートで示した再送制御方法のように第1の再送要求を受けた際に、再送バッファ内のフレームからビデオデータを分離する必要があるため、少ない処理時間でビデオフレームの再構築を可能とする。図27のフローチャートで示した再送制御方法は、RCPCのような符号化/復号化に複雑な処理を施してフレームを構築する場合には特に有効な再送制御方法である。

【0095】なお、BCHやRCPCのような、FECでフレーム番号などのヘッダーやデータの誤り訂正を行った後に、誤りが検出された場合に、対応する再送要求を行う場合においても、同様に効果を発揮する。

【0096】また、RCPCのような符号化/復号化に複雑な処理を施しフレームを構築する場合には、図27のフローチャートで示した再送制御方法を用い、それ以外の場合には、図26のフローチャートで示した再送制御方法を用いるとしてもかまわない。

【0097】

【発明の効果】以上のように、第1の発明によれば、受信側では、再送要求を行ってから対応する再送フレームを受信するまでの間に誤りなく届いたフレームを廃棄することなく保持し、また送信側では、再送フレームを、再送要求で指定されたフレーム番号から、（応答遅延+1フレーム）以下の伝送時間前の間に送信したフレームの中で、指定されたフレーム番号から連続したフレーム番号を持つフレーム、即ち伝送誤りが発生したフレームに限定しているため、無駄な再送を行うことがなく、効率のよい誤り訂正を行うことができる。

【0098】第2の発明によれば、受信したフレームのフレーム番号と既受信新規フレーム番号と再送要求したフレーム番号とから、受信したフレームが新規フレームなのか、再送フレームなのか、既に誤りなく受信しているフレームなのかの判定を行うことで、送信側または受信側の移動等による応答遅延の変化によって、受信側で、既に誤りなく受信しているフレームを再び受信した場合でも、必要なフレームと不必要なフレームの区別をすることで、不必要なフレームにもかかわらず必要なフレームとして処理してしまうといった誤動作を防止することができる。

【0099】第3の発明によれば、第2の再送要求に伝送エラーが発生した場合でも、再送を行うフレームを、第1の再送要求で指定されたフレーム番号から、応答遅延+2フレーム以下の伝送時間前の間に送信したフレームの中で、第1の再送要求で指定されたフレーム番号か

ら連続したフレーム番号を持つフレーム、即ち、伝送エラーが生じたフレームに限定することができ、無駄な再送のない効率のよい誤り訂正を行うことができる。

【0100】第4の発明によれば、複数フレーム同時に再送要求した場合でも、各フレームごとにタイムアウト時間を設定することで、異常状態にするかどうかの判定をフレームごとに行うことができ、あるフレームは、実際には異常状態にすべきなのに異常状態にしていなかったか、逆に異常状態にすべきではないのに異常状態とされているといった不具合を防止することができる。

【0101】第5の発明によれば、第1の再送要求を行ってからタイムアウト時間内に第1の再送要求で指定したフレームを受信せず、さらに、タイムアウト時間を経過して、再送待ちフレーム以外のフレームを受信すると、第1の再送要求に誤りが生じて送信側で認識できなかったと判断し、シーケンスエラーが発生したフレーム番号に該当するフレーム番号を持つフレームを1フレームでも受信すると、第1の再送要求が送信側に誤りなく受信されたと判断することで、第1の再送要求が誤りなく届いているにもかかわらず、再び第1の再送要求を行うことがなく、効率のよい誤り訂正を行うことができる。

【0102】第6の発明によれば、受信側は第2のタイムアウト時間を設定することで、再送フレームに連続したシーケンスエラーが発生し、第1の再送要求が送信側に誤りなく届いたか否かの判定ができない場合にも、再び第1の再送要求を行うことで、第1の再送要求が誤りなく届いているにも関わらず、届いてないと判断したり、逆に、第3の再送要求に誤りが生じているにも関わらず、誤りなく届いていると判断したりして、再送制御に破綻をきたすことがない。

【0103】第7の発明によれば、再送遅延時間と1フレームの伝送時間だけを計測しておくことで、再送要求した各フレームのタイムアウト時間を簡単な計算で設定することができる。

【0104】第8の発明によれば、タイムアウト時間に適当なマージンを持つことで、送信側や受信側の移動等により、フレームを送信してから当該フレームの応答を送信側より受信するまでの時間が変化する場合にも対応でき、送信側で再送を開始しているにもかかわらず、受信側が再び再送要求を行ってしまうといった不具合を防止することができる。

【0105】第9の発明によれば、再送を行うフレームを、伝送エラーが生じたフレームに限定することができ、無駄な再送のない効率のよい誤り訂正を行うことができる。

【0106】第10の発明によれば、第3の再送要求にのみ伝送エラーが発生した場合でも、次の第3の再送要求を再送終了の指示として動作するため安定した、無駄な再送のない効率のよい誤り訂正を行うことができる。

【0107】第11の発明によれば、送信する多重化フレームの多重化構造と第1の再送要求を受信するタイミングのずれを吸収して効率のよい再送を可能とする。

【0108】第12の発明によれば、送信する多重化フレーム構造と再送するビデオデータフレームの関係を保たなくてもよい再送フレームを遅延なく再送することが可能となる。

【0109】第13の発明によれば、送信する多重化フレーム構造と再送フレームの関係を保つ必要がある場合でも、遅延なく再送することが可能となる。

【0110】第14の発明によれば、送信する多重化フレーム構造と再送するビデオデータフレームの関係を保たなくてもよい再送フレームを遅延なく再送することが可能となる。

【0111】第15の発明によれば、少ない記憶容量でビデオデータフレームの再構築を可能とする。

【0112】第16の発明によれば、少ない処理時間でビデオデータフレームの再構築を可能とする。

【0113】第17の発明によれば、多重構造によらず第1の再送要求と第3の再送要求を遅延なく再送することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る再送制御例を示すタイミング図

【図2】本発明の実施の形態1における応答遅延測定例のタイミング図

【図3】本発明の実施の形態1におけるフレーム構成図

【図4】本発明の実施の形態1におけるタイムアウト時間の設定方法を示すタイミング図

【図5】本発明の実施の形態2に係る再送制御例を示すタイミング図

【図6】本発明の実施の形態3に係る再送制御例を示すタイミング図

【図7】本発明の実施の形態3におけるフレーム構成図

【図8】本発明の実施の形態3における他の制御フィールドの構成図

【図9】本発明の実施の形態3における他の制御フィールドの構成図

【図10】本発明の実施の形態4に係る再送制御例を示すタイミング図

【図11】従来の再送制御方法であるGo-Back-N方式における再送制御例のタイミング図

【図12】従来の再送制御方法であるSelective-Reject方式における再送制御例のタイミング図

【図13】従来の再送制御方法であるSelective-Reject方式とGo-Back-N方式を組み合わせた再送制御方法における再送制御例のタイミング図

【図14】本発明の実施の形態5に係る再送制御例を示すタイミング図

【図15】本発明の実施の形態5に係る再送制御例を示

すタイミング図

【図16】従来のH. 223/AnnexAの多重化層の多重化フレームフォーマットを示す図

【図17】従来のMODS ARQのフレーム構成を示す図

【図18】従来の技術に係わる多重化フレーム上に音声フレームを多重させる方法を示す図

【図19】従来の技術に係わるSelective-Rject方式とGo-Back-N方式を組み合わせた再送制御方法における課題を示す再送制御例のタイミング図

【図20】本発明の実施の形態6に係るシーケンスエラー発生時の再送制御例を示すタイミング図

【図21】本発明の実施の形態6に係るデータエラー発生時の再送制御例を示すタイミング図

【図22】本発明の実施の形態6に係るデータエラー発生時の再送制御例を示すタイミング図

【図23】本発明の実施の形態6に係るシーケンスエラー発生時の再送制御フローチャート

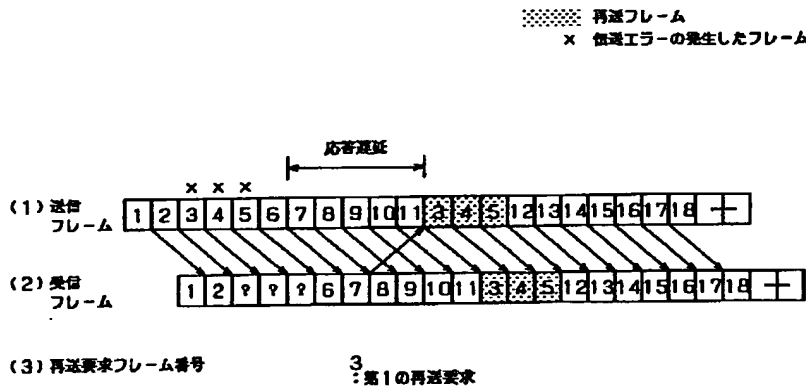
【図24】本発明の実施の形態7に係るシーケンスエラー発生時の再送制御例を示すタイミング図

【図25】本発明の実施の形態7に係るデータエラー発生時の再送制御例を示すタイミング図

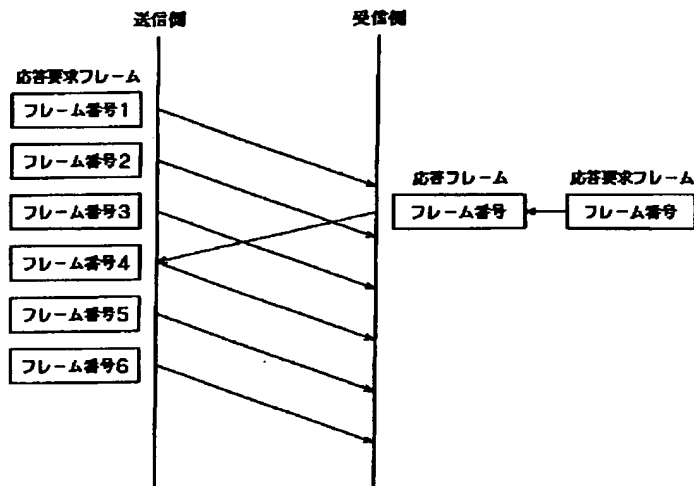
【図26】本発明の実施の形態7に係る第1の再送制御フローチャート

【図27】本発明の実施の形態7に係る第2の再送制御フローチャート

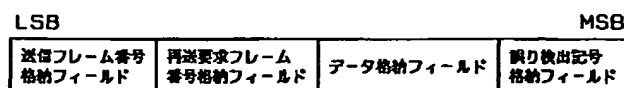
【図1】



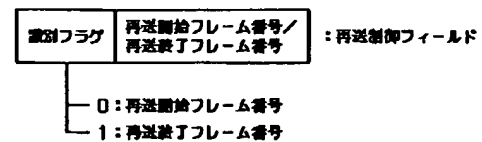
【図2】



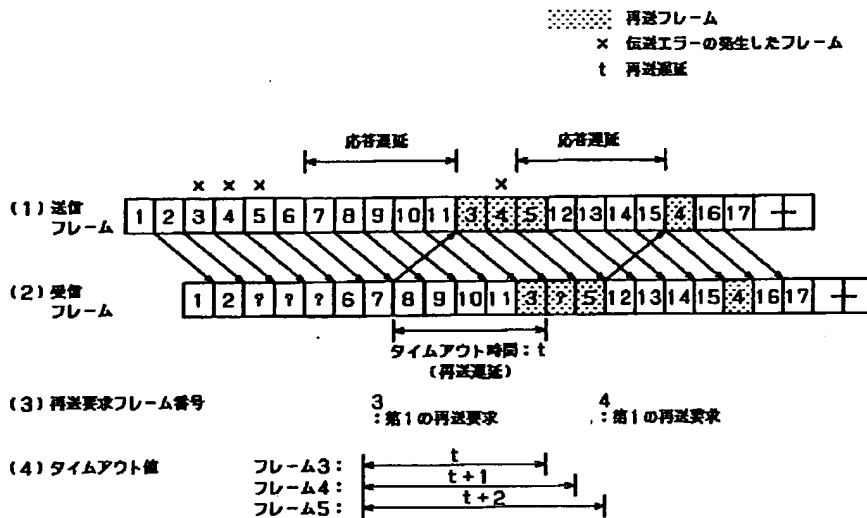
【図3】



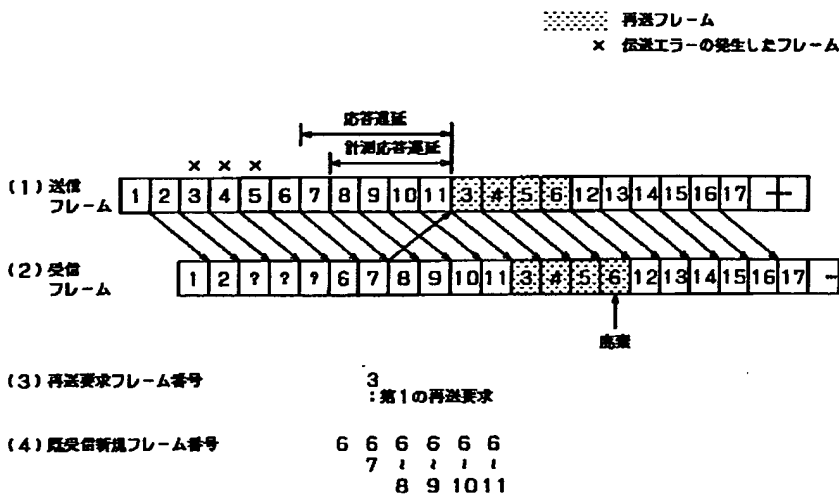
【図8】



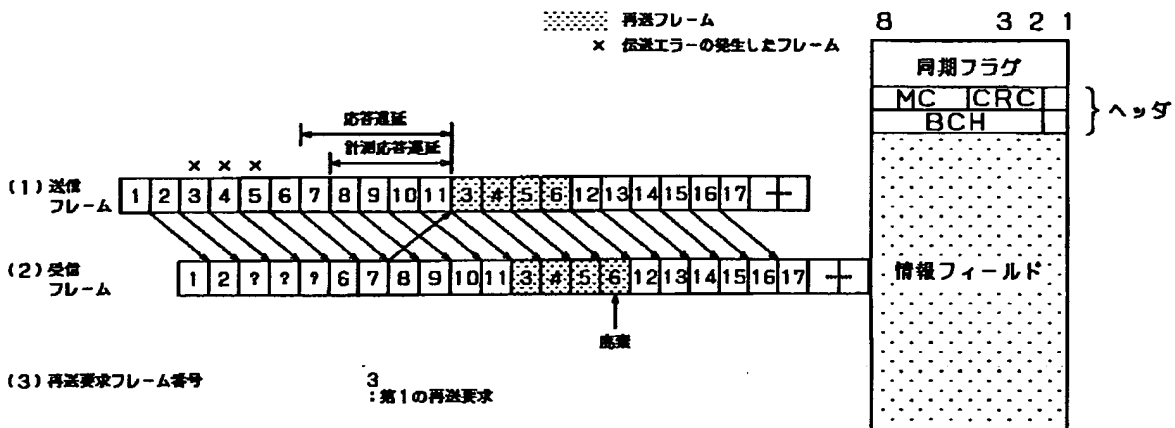
【図4】



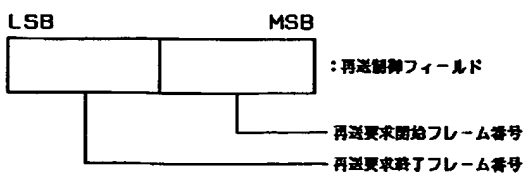
【図5】



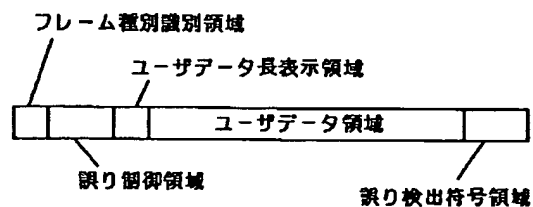
【図16】



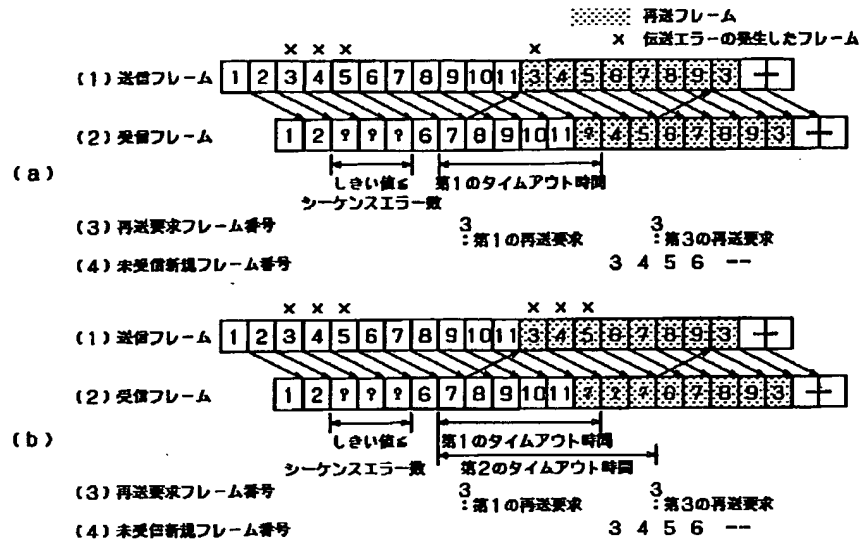
【図9】



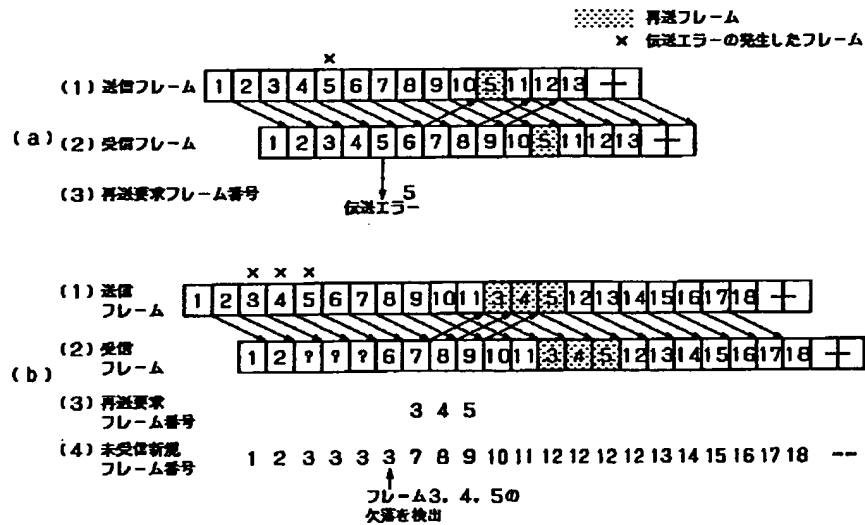
【図17】



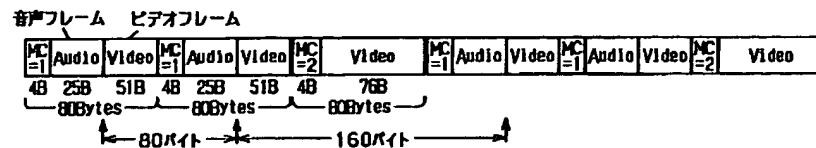
【図10】



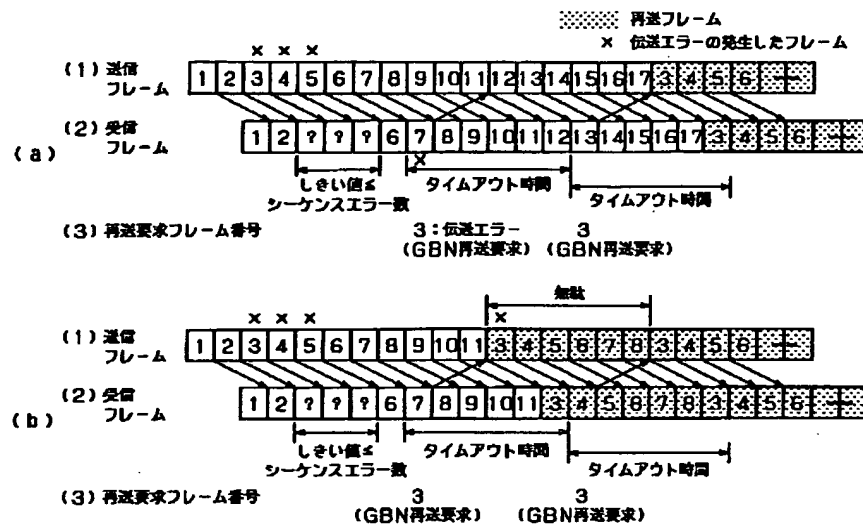
【図12】



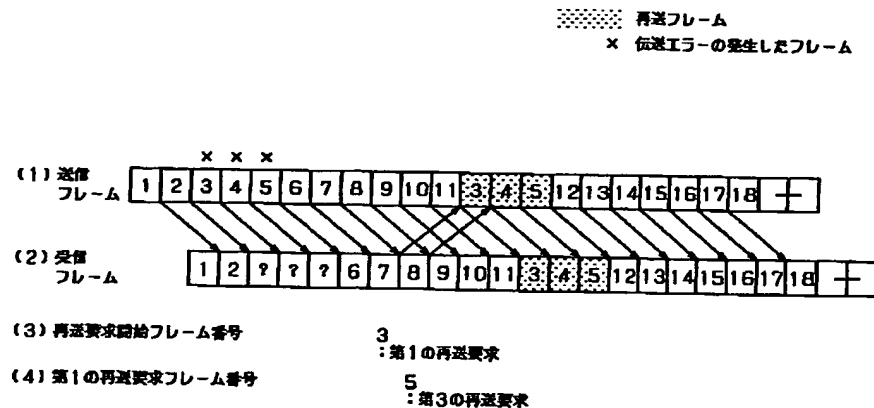
【図18】



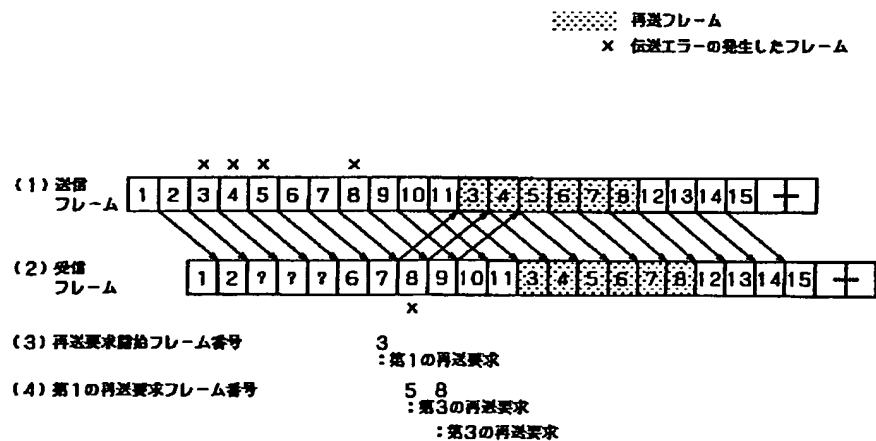
【図13】



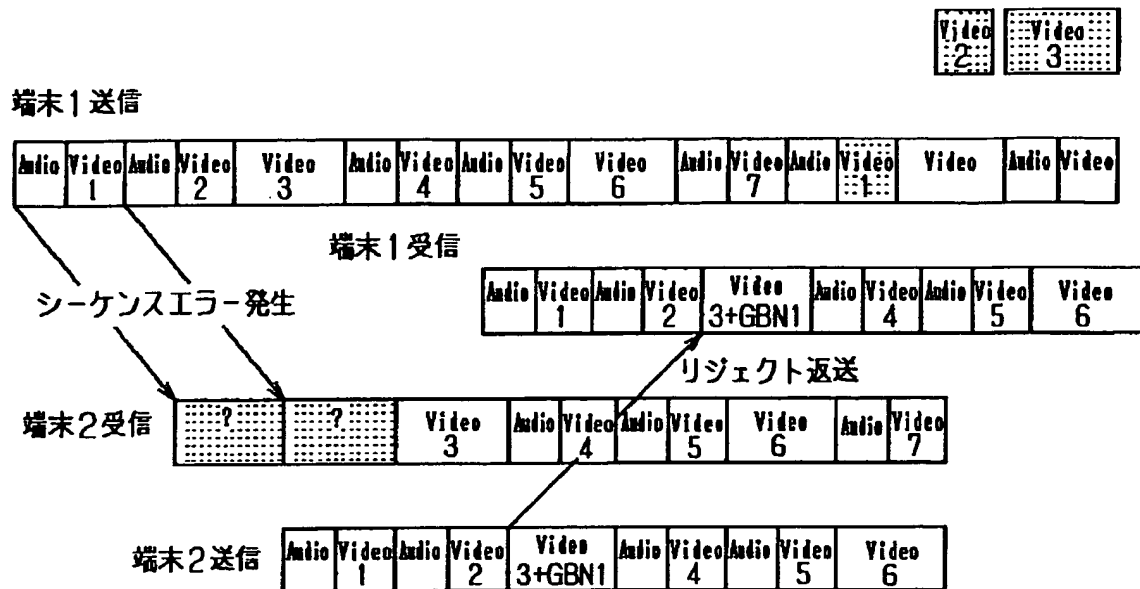
【図14】



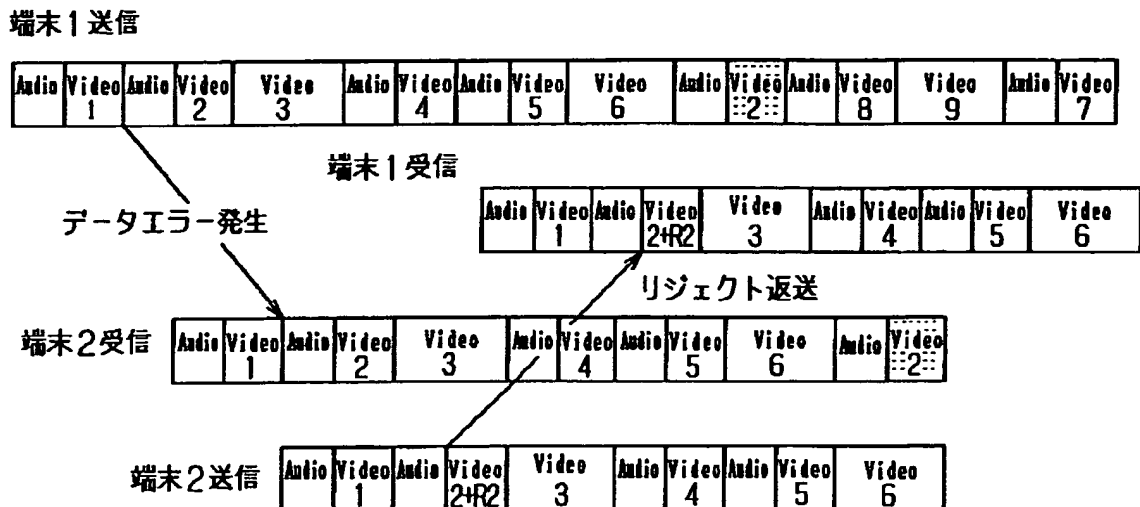
【図15】



【図19】



【図21】

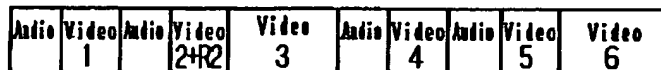


【図22】

端末1送信



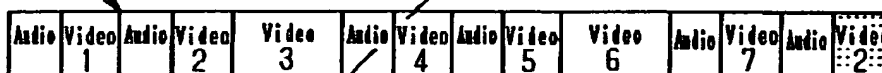
端末1受信



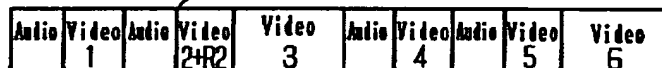
データエラー発生

リジェクト返送

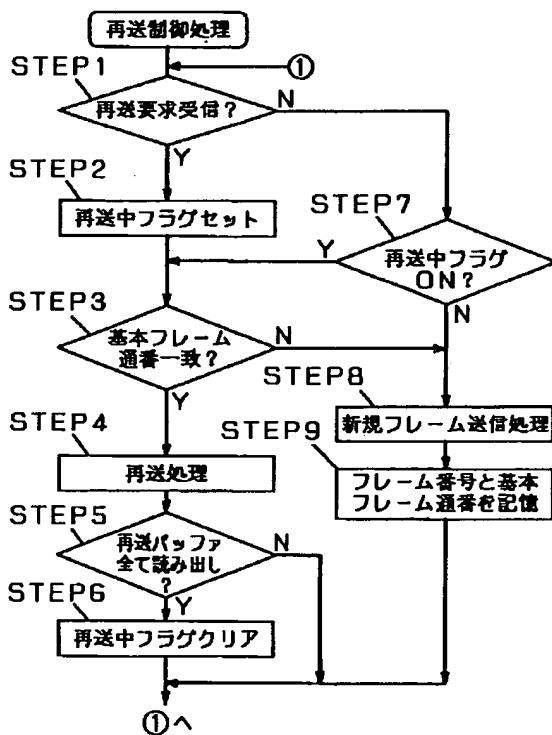
端末2受信



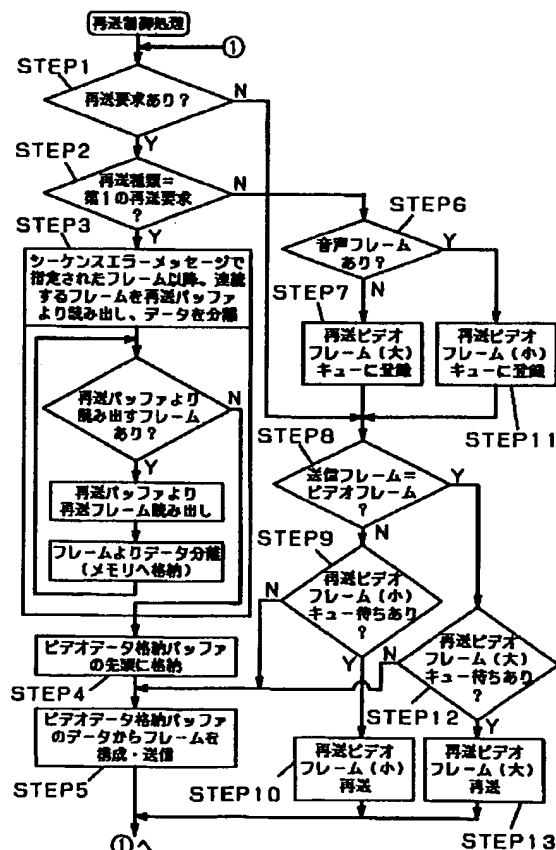
端末2送信



【図23】

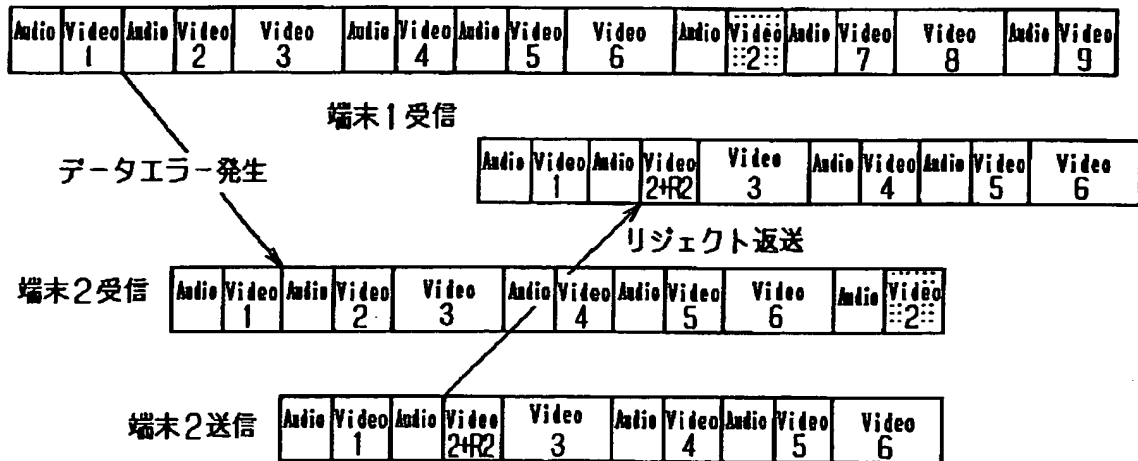


【図26】



【図25】

端末1送信



【図27】

